

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Гірничо-екологічний факультет
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Обґрунтування технічних рішень з метою підвищення
ефективності фактурної обробки природного каменю в умовах
ТОВ "Шершня"**

Виконав: студентка 4 курсу,
групи ЗРР-17-1
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»



Білошицька Л.Р.

Керівник: Остафійчук Н.М.

Рецензент: Шамрай В.І

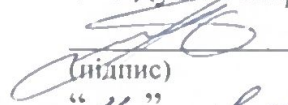
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничо-екологічний факультет
Кафедра: кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

 Бабинетський С.І.
(підпис) (Прізвище та ініціали)
"16" квітня 2021 р.

Завдання

Білошицька Людмила Русланівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування технічних рішень з метою підвищення ефективності фактурної обробки природного каменю в умовах ТОВ "Шершня"

Керівник роботи

Остафійчук Неля Миколаївна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

2. Строк подання студентом роботи: 3.06.21р.

3. Вихідні дані до роботи:

робочий проект каменеобробного підприємства ТОВ "Шершня", літературні джерела, технічні характеристики каменеобробних верстатів, аналіз цін на виготовлену продукцію з природного каменю та алмазний інструмент

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Проаналізувати сучасний стан каменеобробної галузі. 2. Здійснити аналіз каменеобробного обладнання та інструменту. 3. Визначити основні техніко-економічні показники роботи каменеобробного підприємства. 4. На основі проведеного аналізу визначити можливість підвищення ефективності фактурної обробки каменю.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Лист 1. План цеху.

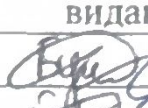
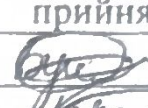
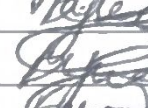
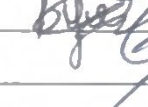
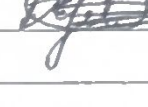
Лист 2. Технологічна схема обробки каменю.

Лист 3-4. Каменеобробні верстати.

Лист 5. Схема електропостачання, водопостачання та водовідведення.

Лист 6. Удосконалення ефективності фактурної обробки каменю.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв
1	Остафійчук Н.М.		
2	Остафійчук Н.М.		
3	Остафійчук Н.М.		
4	Остафійчук Н.М.		

7. Дата видачі завдання 16 квітня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. актуальність теми	10.05.2021	
2	Розділ 1	12.05.2021	
3	Розділ 2	14.05.2021	
4	Розділ 3	17.05.2021	
5	Розділ 4	20.05.2021	
6	Оформлення роботи	29.05.2021	
7	Підготовка ватманів	01.06.2021	
8	Передзахист роботи	10.06.2021	
9	Захист роботи		

Студент


(підпис)

Білошицька Л.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Остафійчук Н.М.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Форма № Н-9.02	1
Пояснювальна записка	1
«ЗАТВЕРДЖУЮ»	2
Завдання	2
(прізвище, ім'я, по батькові)	2
Примітка	3
ВСТУП.....	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО.....	8
Основні фізико-механічні властивості сировини	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КАМЕНЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	14
Найпоширенішою групою шліфувальних та полірувальних пристроїв є мостові верстати, найбільш типовою з яких є побутова машина SMR-030. Машина складається з моста, шасі, балки моста, електричного та гідравлічного обладнання. Зварний міст являє собою балку з призматичними напрямними. Міст на чотирьох роликах встановлений на опорах, на яких він може рухатися на відстань до 3 м. Опори мосту закріплені на двох паралельних бетонних рамах, між якими розміщений робочий стіл, який являє собою бетонний бордюр з рівною горизонтальною поверхнею.	18
Міст рухається гідравлічним двигуном через черв'ячну передачу та рейкову шестерню. Приводний вал, який отримує обертання від редуктора, обертає шестерні, які січуться з рейками, встановленими над опорами мосту. Використання гідравлічного двигуна дозволяє регулювати швидкість мосту.	19
Гірка, на якій розміщена головка шпинделя, рухається по напрямних мосту за допомогою барабаних гідроциліндрів. Шпиндель отримує обертання через клинопасову коробку передач від двошвидкісного електродвигуна, який встановлений вертикально на корпусі повзуна. Шпиндель встановлений на роликових підшипниках в конусі, які можуть рухатися вертикально на 300 мм в головці шпинделя. Вертикальне переміщення валика за допомогою шпинделя відбувається за допомогою двох гідравлічних циліндрів подвійної дії, які прикріплені до обох боків валу.	19

					РРКК.ДР21.07.3М.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст			
Студент		Білошицька Л.Р.						
Керівник		Остафійчук Н.М.						
К. розділу		Остафійчук Н.М.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		. Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркушів	
					Н		1	1
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-1			

Початковою поверхнею для досягнення абразивних текстур є розпиляна поверхня заготовок плити, яку отримують після розпилення в зоні розпилення на дискових розпилювальних машинах. Пиляна текстура обробки характеризується нерівномірною шорсткістю.	19
Фізико-механічні властивості вихідного природного каменю, обробленого компанією, наведені в таблиці. 2.2.	19
Таблиця 2.2.....	20
Фізико-механічні характеристики оброблюваних порід	20
Заготовки, що підлягають обробці абразивами, промиваються водою від залишків шламу, що залишаються на них після розпилювання. На шліфувальних та полірувальних верстатах для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних типів використовується інструмент з відповідним абразивом, який поділяється на:	20
Шліфувальний інструмент на магнезійних або бакелітових зв'язках;	20
Алмазний інструмент з натуральних діамантів на металевих стрічках.....	20
Шліфувальний інструмент має форму кругів. Обов'язковою умовою використання інструменту на магнезійній зв'язці є період витримки 28 днів з дати виготовлення. Алмазний шліфувальний інструмент має форму збірних плоских трапецій.	20
Шліфувальний інструмент повинен відповідати вимогам ТУ 21 СРСР 143 - 78. Розмір зерен та передбачуване використання інструменту наведені в таблиці 4.3.	20
Алмазний інструмент, виготовлений з природних алмазів на металевій зв'язці М - 50 з концентрацією 50%, застосовується для обробки виробів з міцного каменю міцних типів. Зернистість алмазних порошків є основним параметром, що характеризує розмір зерен і регулюється ГОСТ 9206 - 80.	20
Таблиця 2.3.....	21
Розподілення електроенергії	49
Вибір кабелю	50
Релейний захист.....	50
КРЦ	51
Всього по КРЦ.....	51
КОЦ.....	51
Всього по КОЦ	51
Всього по підприємству	51
3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	55
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	69
Річний об'єм споживаної сировини.....	75
чол.....	75
Таблиця 4.3.....	75
Показники витрат та рентабельності каменеобробного підприємства.....	75

					РРКК.ДР21.07.3М.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Білошицька Л.Р.			Зміст		Літ.	Арк.	Аркушів		
Керівник		Остафійчук Н.М.					Н		1	1	
К. розділу		Остафійчук Н.М.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-1				
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		. Башинський С.І.									

Річний об'єм споживаної сировини.....	78
чол.	78
грн	78
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	80
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	69
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	80

					РРКК.ДР21.07.3М.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Білошицька Л.Р.			Зміст			
Керівник		Остафійчук Н.М.						
К. розділу		Остафійчук Н.М.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		. Башинський С.І.						
						Літ.	Арк.	Аркушів
						Н	1	1
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-1		

ВСТУП

Україна має потужний гірничодобувний потенціал і займає одне з провідних місць серед європейських країн з видобутку залізних і марганцевих руд, кам'яного і бурого вугілля, руд кольорових і рідкісних металів, самородної сірки, кам'яної та калійної солей, виробництву феромарганцю і глинозему. Природні камені складають найважливішу частину мінерально-сировинної бази сучасної будівельної індустрії. Промисловістю використовуються як будівельний матеріал магматичні, метаморфічні, ефузивні і осадові гірські породи. Значна маса видобутого будівельного каменю використовується для виробництва щебню, що застосовується як заповнювач бетонів і в дорожньому будівництві, в меншій кількості — для виробництва бутового каменю.

Історія обробки каменю сягає в далеку давнину. Це один найпопулярніших матеріалів для будівництва і творчості, адже ціна на природний камінь доступна. Люди настільки звикли йти з ним рука об руку все своє життя, що мимоволі перестали помічати його чільну роль в нашому звичайному житті. Приклади використання каменю в звичайному житті:

- Зведення стін житлових і нежитлових будівель;
- Оздоблення фасадів в різному стилі;
- Вулична бруківка – актуальна і донині;
- Пам'ятники та скульптури;
- Елемент ювелірних прикрас;
- Матеріал для виготовлення предметів побуту та вжитку;

Як бачите, потенціал використання міцного природного матеріалу не згасає і досі. В епоху торжества синтетичних сполук, попит на естетику і довговічність каменю переживає стійкий підйом.

					РРКК.ДР21.07.ВС.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Білошицька Л.Р.				Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Остафійчук Н.М.						1	1	
К. розділу	Остафійчук Н.М.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-1			
Н. контр.	Башинський С.І.								
Зав. каф.	Башинський С.І.								

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО

1.1. Географічні відомості про район розташування каменеобробного підприємства.

ТОВ "Шершня" знаходиться за адресою Житомирська обл., Хорошівський район., смт. Нова Борова вул.Заводська 1.

Географічні координати Нової Борової: 50°41' пн. ш. 28°38' сх. д. Часовий пояс — UTC+2, з переходом на літній час UTC+3. Загальна площа Нової Борової (території, підпорядкованій селищній раді) — 29 км². Довжина смт Нова Борова з півночі на південь — 3,5 км, зі сходу на захід — 3,4 км.

Селище міського типу розташоване на правому березі річки Ірші, у північно-східній частині району, за 22 км від районного центру селища Хорошів та за 55 км від обласного центру міста Житомира. Неподалік населеного пункту споруджено Іршанське водосховище — одне з найбільших на Житомирщині.

Поблизу Нової Борової в меридіональному напрямку проходять транспортні шляхи: автодорога «Житомир — Виступовичі» та залізниця «Житомир — Коростень». В межах селища знаходиться залізнична станція «Нова Борова».

					РРКК.ДР21.07.01.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Білошицька Л.Р.			Розділ 1			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Остафійчук Н.М.						Н		1	
К. розділу		Остафійчук Н.М.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-1			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

1.2. Загальні відомості про підприємство

Компанія ТОВ Шершня - представляє завод з виробництва гранітних виробів, таких як: гранітна плитка, бруківка, гранітні сходи, плити мощення, а також інші вироби з граніту.

Підприємство ТОВ "Шершня" утворене в 2009 році.

Основною товарною продукцією підприємства є полірована гранітна плитка, гранітні сходи, плити мощення, бруківка. Сировиною для виробництва є блоки граніту, лабрадориту.

Основними технологічними операціями по виробництву гранітних плит є:

- розпил блоків граніту на плити розпилу;
- окантовка плит розпилу ;
- полірування плит.

Для розпилу блоків на плити і плитку підприємство має два дискові розпилювальні верстати, два дводискових фрезерно-окантовувальних верстата. При розпилі блоків використовується, переважно, алмазний інструмент. Полірування плит здійснюється алмазним інструментом.

Цех по виробництву працює в одну зміну, чисельність персоналу 14 людей. Середньомісячні обсяги виробництва по цеху складають:

- розпилювальний цех 200-400 м² розпилу;
- фрезерний цех 75-150 м² ;
- полірувальний цех 150-200 м² готової полірованої плитки.

Водопостачання виробництва – від власної свердловини, енергопостачання від власної трансформаторної підстанції.

Чисельність персоналу підприємства складає 22 людини.

Основними ринками збуту продукції -Україна.

1.3. Структура підприємства

1) Склад підприємства:

1. Основні цехи:

					РРКК.ДР21.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- каменерозпилювальний
- каменеобробний
- камнекольний

2. Допоміжні ділянки :

- ремонтно-механічний
- охорона
- офіс

3. Управління:

- Директор
- майстер
- завсклад
- бухгалтер

2) Основна продукція підприємства:

1. Плити облицювальні різних розмірів:

- модульні поліровані
- різних фактур обробки (поліровані, шліфовані, лощені, термооброблені);

2. Архітектурно-будівельні вироби згідно креслень замовника:

- парапетні та бордюрні камені, сходи різних фактур обробки

3. Бруківка:

- колота
- пилено-колота
- пиляна
- термооброблена

					РРКК.ДР21.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Дані по кількості продукції, що випускається

Найменування продукції, що випускається	Товщина в мм	Річний об'єм м ² /рік		Вихід м ² з 1 м ³ блоку	Необхідний об'єм блоків м ³ /рік
		розпилю- вання	полірована поверхня		
1	2	3	4	5	6
Плити облицювальні з полірованою фактурою лицьової поверхнею ГОСТ 9480-89	30	2400	1200	6,5	180
Плити облицювальні з необрізними гранями і пиленою фактурою	30	3500	-	7	250
ВСЬОГО:		5900	1200	13,5	430

1.4. Геологічна, петрографічна та загальна фізико-механічна характеристика сировини

На каменеобробному підприємстві ТОВ "Шершня" в якості сировини використовуються блоки граніту та лабрадориту VI -V категорій.

Таблиця 1.2

Основні фізико-механічні властивості сировини

Найме- нування родови- ща	Густина, т/м ³		Порис- тість %	Водо- погли- нання %	Межа міц- ності при стис- канні, МПа	Стира- ння, г/см ²	Відблис- куюча здатні- сть після полірува- ння, од	Моро- зостій- кість, Цикли	Класифі- кація ка- меню по оброб- люва- ності.
	Сере- д-ня	дійсна							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Граніт	2,53	2,6	0.2-4	0,17	165	0,42	135	300	III
Лабрадо- рит	2,75	2,80	0,85	0,33	124	0,50	160	50	III

					РРКК.ДР21.07.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

**Класифікація (облицювального каменю) за походженням та його
петрографічна характеристика**

Назва породи	Текстура, структура	Мінеральний склад	Форма і розміри мінералів
Граніт	Т. масивна С. зерниста	Плагіоклаз 30 %	Призматична
		Кварц 30%	Призматична
		Слюди 10%	Призматична
		Калієвий польовий шпат 30%	Призматична
Лабрадорит	повнокристалічна, зерниста	Плагіоклаз (лабрадор) 90%	Призматична
		Піроксен-олівін 10%	Коротко призматич- на, неправильна, рідше дрібні ромбічні призми

Лабрадорит — магматична гірська порода з родини габро. Володіє рідкісним властивістю іризації-внутрішнім райдужним сяйвом (нагадує гру світла в краплі бензину або перламутровий блиск всередині раковини молюска). Блиск кольору від світло-блакитного, до насиченого фіолетового і навіть зеленого, помітно підвищує естетичну цінність гірської породи. Це оптичне властивість надає каменю об'ємність, багатство текстури. Камінь ніби оживає і змінюється під дією різних джерел освітлення.

Переважаю на підприємстві використовують продукцію з Кам'янобрідського родовища лабрадориту.

Граніти - будівельний матеріал преміум-класу, який може «похвалитися» не тільки природною красою, а й довговічністю. Це один із найбільш міцних будівельних матеріалів, тому його активно використовують у промисловому, гідротехнічному, цивільному і приватному будівництві. Сьогодні також популярне використання граніту в дизайні інтер'єрів завдяки

					РРКК.ДР21.07.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

його «елегантності» та «солідності».

Переважно на каменеобробному підприємстві використовують продукцію з Покостівського родовища граніту.

Радіологічна характеристика сировини

Більшість облицювального природного каменю містить певну кількість радіонуклідів, що обмежує область його застосування у цивільному будівництві і потребує необхідності радіаційно-гігієнічної оцінки сировини.

Усі види виготовленої продукції з природного облицювального каменю, що випускаються на підприємстві ТОВ "Шершня" проходять щорічну сертифікацію радіаційної якості будівельних виробів та сировини.

Сертифікація проводиться гамма-спектрометричним методом вимірювання при застосуванні сцинтиляційного спектрометра гамма випромінювання 5 BS – 30K.

За даними вимірювань здійснюється сертифікація з віднесенням продукції по класах застосування.

Радіаційна характеристика сировини, що використовується на підприємстві, представлена в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Радіологічна характеристика сировини

№ п.п.	Найменування родовищ облицювальних каменів	Середній показник питомої активності, Бк/кг	Клас використання
1	Граніт	354,0	I
2	Лабрадорит	292,0	I

Граніти і лабрадорити, що використовуються на підприємстві відносяться до високодекоративних або декоративних порід.

					РРКК.ДР21.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити-заготовки

Блок, що підлягає розпилюванню, вибирається на складі для блокової сировини або в кар'єрі.

При виборі блоку основна увага приділяється монолітності каменю - він не повинен мати наскрізних тріщин. У разі пасирування вихідний блок може мати неправильну форму, але потрібно зробити спробу, щоб одна з бічних поверхонь (ложа) була відносно рівною, щоб надати блоку достатньої стійкості. Необхідно контролювати розмір блоку відповідно до розміру робочого простору машини. Особливо важливо, щоб висота блоку (максимальний розмір) відповідала діаметру використовуваної циркулярної пилки.

Обраний агрегат доставляється в машину і встановлюється на машинному візку або верстаку, який необхідно підготувати. При розпилюванні блоків I - IV груп на поверхню візка кладуть дерев'яні бруски.

Підготовка обприскувача до роботи обмежується перевіркою його готовності та встановленням візка з блоком у робочому просторі машини.

Машину перевіряють на готовність до роботи в два етапи (попередній та остаточний). Під час попереднього випробування оцінюється стан кріпильних елементів та ремінних шківів, адекватне затягування гвинтових з'єднань, наявність мастила в місцях змащення, справність електрообладнання, заземлення та світлових сигналів; Перевірка відсутності сторонніх предметів у робочому просторі машини та її рухомих частин, наявність перешкод. Одночасно уважно оглядають алмазний інструмент, переконуються, що немає дефектів, і оцінюють стан робочої поверхні алмазних елементів. Остаточна перевірка готовності машини до роботи проводиться на холостому ході. Це визначає правильну взаємодію всіх компонентів кінематичної схеми машини, справність підшипників, наявність змащення в рухомих з'єднаннях, справність пускових, регулювальних та вимірювальних приладів на пультах управління, безперебійну роботу і рух, рівномірність та достатність подачі води до алмазного інструменту. Потім

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

візок з блоком заочується в робочу зону верстата.

Потім починається фаза розпилювання. Пилка подається до блоку з прискореною подачею на відстань приблизно 30-50 мм між краєм пилки та передньою частиною блоку. Потім верстат перемикається на раціональну робочу швидкість, яка для Покостівського гранодіориту становить 30-35 м/с. Глибина різання граніту становить 20-30 мм.

По закінченню процесу розпилювання машина відключається, подача води переривається, робоче та машинне приміщення прибирається.

Демонтовані плитні блоки спочатку розміщують на візку для обробки каменю за допомогою козлового крана, потім мостовий кран, що знаходиться в залі, доставляється на шліфувальні та полірувальні машини марки SMR-030. Заготівлі шліфують на верстатах шліфувальними або алмазними дисками шляхом з почерговим зменшенням розміру зерен на відповідних етапах обробки текстури. Полірування проводиться за допомогою фетру або повстяних кіл за допомогою полірувальних порошків і паст.

Після закінчення шліфувально-полірувального процесу панелі знімаються з машини і транспортуються на стіл фрезерно-обрізної машини за допомогою мостового крана. Заготовки обрізаються відповідно до зазначених специфікацій.

Верстат моделі LL-30 призначений для шліфування кромek плит, шліфування зразків, різання пазів та виготовлення простих профілів у виробках із граніту, лабрадориту та інших видів каменю.

Верстат LL-30 - це мостова машина. Складається з моста, шпиндельного блоку, столу з вертушкою, приводів подачі, електричного та гідравлічного обладнання. Окрім вертикальної пилки, вона оснащена горизонтальною пилкою для горизонтальних різань. Конструкція мосту передбачає чотири ролики, на яких він рухається уздовж напрямних стовпів. У верхній частині мосту є дві напрямні для каретки шпиндельного блоку, а в нижній - дві плоскі колії, до яких притискаються каретні ролики, щоб не дати

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їм перекинутися. Механізм переміщення шпиндельного вузла представлений парою плунжерних гідравлічних циліндрів, розташованих паралельно один одному і спрямованих в протилежних напрямках. Корпуси циліндрів кріпляться до каретки, а поршні до тримачів осей. Корпус шпиндельного вузла може обертатися на 90° в горизонтальній площині і займає крайні положення. Стіл оснащений обертовою пластиною з фіксованим обертанням на 90° .

Після окантовки панелі знімають зі столів машини, потім розміщують на спеціальних переносних полицях і виносять на склад готової продукції. Поліровані пластини доставляються замовнику зі складу автотранспортом.

Необхідна річна кількість блоків:

$$V_B = \frac{S_0}{W_n}, \quad (2.1)$$

де S_0 – річна продуктивність підприємства м^2 ($S_0=3000 \text{ м}^2/\text{рік}$)

W_n – вихід готових плит з 1м^3 блоків, $\text{м}^2/\text{м}^3$

$$W_n = \frac{1000 \cdot K_{\text{вих}}}{\epsilon_n + \epsilon_{\text{ін}} + \epsilon_3}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{вих}} = 0,65$ – коефіцієнт виходу облицювальних плит з блоків будівельних гірських порід.

ϵ_n – товщина плити; 30 мм.

$\epsilon_{\text{ін}}$ – товщина ріжучого інструмента – 7мм.

ϵ_3 – сумарна величина зазору в пропилі 3мм.

$$W_n = \frac{1000 \cdot 0,65}{30 + 7 + 3} = 16,6 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

$$V_B = \frac{15000}{16,6} = 904 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Реальна кількість готової продукції після розпилювання:

$$S_1 = S_m \cdot \kappa_p \text{ м}^2, \quad (2.3)$$

де $\kappa_p = 0,75$ – коефіцієнт виходу продукції після операції розпилювання.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарна поверхня плит-заготовок, що отримують після окантовки.

$$S_2 = S_{\text{л}} \cdot 0,96 = 180725 \cdot 0,96 = 16627 \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

Як правило, найбільше використовують на підприємстві блоки розмірами $2 \times 1,5 \times 1,2$ з об'ємом $V = 3,6 \text{ м}^3$.

Кількість блоків на рік складає:

$$n_B = \frac{V_n}{V_{\text{б}}} = \frac{904}{3,6} = 251 \text{ блок.} \quad (2.5)$$

2.2. Технологія шліфування-полірування плит-заготовок

Структурна обробка виробів з облицювання з природного каменю - це процес точної обробки їх лицьової сторони шліфуванням, що означає, що форма та лінійні розміри виробів не змінюються, а лицьова сторона має вигляд, що визначається текстурою та висотою рельєфу, що отримані після обробки. Вимоги до фактур регламентовані у ГОСТ 9480-77, ГОСТ 23342-78 і перелічені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Регламентовані вимоги до фактурної обробки

Найменування фактури	Характеристика фактури
Полірована	Дзеркальний блиск на поверхні виробів, чітке відображення предметів
Лощена	Гладка матова поверхня без слідів обробки, повний вияв рисунка каменю
Шліфована	Рівномірно шороховата поверхня зі слідами обробки, з нерівностями рельєфу висотою до 0,5 мм

Найпоширенішою групою шліфувальних та полірувальних пристроїв є мостові верстати, найбільш типовою з яких є побутова машина SMR-030. Машина складається з моста, шасі, балки моста, електричного та гідравлічного обладнання. Зварний міст являє собою балку з призматичними

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямними. Міст на чотирьох роликах встановлений на опорах, на яких він може рухатися на відстань до 3 м. Опори мосту закріплені на двох паралельних бетонних рамах, між якими розміщений робочий стіл, який являє собою бетонний бордюр з рівною горизонтальною поверхнею.

Міст рухається гідравлічним двигуном через черв'ячну передачу та рейкову шестерню. Приводний вал, який отримує обертання від редуктора, обертає шестерні, які січуться з рейками, встановленими над опорами мосту. Використання гідравлічного двигуна дозволяє регулювати швидкість мосту.

Гірка, на якій розміщена головка шпинделя, рухається по напрямних мосту за допомогою барабанних гідроциліндрів. Шпиндель отримує обертання через клинопасову коробку передач від двошвидкісного електродвигуна, який встановлений вертикально на корпусі повзуна. Шпиндель встановлений на роликових підшипниках в конусі, які можуть рухатися вертикально на 300 мм в головці шпинделя. Вертикальне переміщення валика за допомогою шпинделя відбувається за допомогою двох гідравлічних циліндрів подвійної дії, які прикріплені до обох боків валу.

Початковою поверхнею для досягнення абразивних текстур є розпиляна поверхня заготовок плити, яку отримують після розпилення в зоні розпилення на дискових розпилювальних машинах. Пиляна текстура обробки характеризується нерівномірною шорсткістю.

Фізико-механічні властивості вихідного природного каменю, обробленого компанією, наведені в таблиці. 2.2.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Фізико-механічні характеристики оброблюваних порід

Вихідна гірська порода	Родовище	Характеристика декоративних якостей (колір, рисунок, структура)	Міцність на стиск, кг/м ²	Середня щільність, кг/м ³	Стираємість, г/см ²	Категорія поліруємість
Лабрадорит	Кам'янобрідське	Чорний, крупно-зернистий з великою кількістю іризуючих кристалів плагіоклазу	124	2840	0,5	I
Граніт	Покостівське	сірий, мілко і середньозернистий	120	2700	0,64	II

Заготовки, що підлягають обробці абразивами, промиваються водою від залишків шламу, що залишаються на них після розпилювання. На шліфувальних та полірувальних верстатах для обробки облицювальних виробів із природного каменю міцних типів використовується інструмент з відповідним абразивом, який поділяється на:

Шліфувальний інструмент на магнезійних або бакелітових зв'язках;

Алмазний інструмент з натуральних діамантів на металевих стрічках.

Шліфувальний інструмент має форму кругів. Обов'язковою умовою використання інструменту на магнезійній зв'язці є період витримки 28 днів з дати виготовлення. Алмазний шліфувальний інструмент має форму збірних плоских трапецій.

Шліфувальний інструмент повинен відповідати вимогам ТУ 21 СРСР 143 - 78. Розмір зерен та передбачуване використання інструменту наведені в таблиці 4.3.

Алмазний інструмент, виготовлений з природних алмазів на металевій зв'язці М - 50 з концентрацією 50%, застосовується для обробки виробів з

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міцного каменю міцних типів. Зернистість алмазних порошків є основним параметром, що характеризує розмір зерен і регулюється ГОСТ 9206 - 80.

Таблиця 2.3

Зернистість інструменту та його призначення

Номер абразивного інструменту	Операція фактурної обробки	Характеристика абразиву	
		Зернистість	Найменування матеріалу
1	Обдир	125 – 80	Карбід кремнію зелений, КЗ
2	Грубе шліфування	63 – 32	Карбід кремнію чорний, КЧ
3	Шліфування	25 – 12	КЧ або електрокорунд
4	Тонке шліфування	10 – 5	КЧ або електрокорунд
5	Перше лощіння	M40 – M20	Мікропорошки КЧ або електрокорунд
6	Друге лощіння	M14 – M7	Мікропорошки КЧ або електрокорунд

Текстурна обробка каменю на шліфувально-полірувальній машині складається з наступних етапів:

- підготовка машини до роботи,
- її запуск і зупинка,
- технічне обслуговування машини під час роботи,
- видалення шламу з робочого столу.

Готуючи верстат до роботи, виконують установку робочих інструментів та заготовок на столі верстата та перевіряйте готовність станка до роботи. Робочий інструмент, встановлений на шпинделі верстата, повинен точно відповідати виду обробки та товщині каменю.

На тумблерах інструмент фіксується шляхом вставки трьох штифтів з головками, прикріпленими до задньої частини корпусу колеса, в пази фланця шпинделя, а потім повертання колеса у напрямку обертання. Цей процес, який займає не більше хвилини, здійснюється шляхом опускання шпинделя на шліфувальний круг, який знаходиться з робочою поверхнею на рівні столу, а потім виконується включення приводу та закріплення кола на головці шпинделя.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заготівка, яка вимагає індивідуальної механічної обробки, кріпиться на її кінцях до столу верстата дерев'яними планками або клинами, щоб запобігти його зміщенню під час шліфування.

Щоб визначити експлуатаційну готовність машини, перевіряють стан деталей кріплень та клинопасової передачі, затягування гвинтів, готовність електрообладнання, працездатність заземлення та світлової сигналізації, відсутність сторонніх предметів в робочому просторі машини, встановлення огорож. Якщо результати випробувань є негативними хоча б для одного з цих факторів, запуск машини суворо заборонено. Остаточна перевірка готовності машини проводиться на холостому ході, що визначає правильність взаємодії всіх вузлів кінематичної схеми, функціональність всіх підшипників, наявність змащення в рухомих ланках, функціональність всіх кнопок на панель управління.

Рух мосту та каретки обмежений кінцевими вимикачами та рухомими упорами. У верстаті є кілька програм для автоматичного переміщення шліфувальної головки по оброблюваній поверхні. Основні механізми мають ручний привід, що полегшує налаштування та регулювання машини.

Порядок підготовки технологічного процесу. Перш за все, вибираємо панелі, заготовки, які вимагають фактурної обробки під потрібне поле та товщину. Вибрані панелі транспортуються крановою балкою і завантажуються на машинний стіл, покритий гумовими панелями. Прикріплюючи панелі, враховують їх розтріскування та конфігурацію.

Стіл машини не повинен завантажувати менше 80% своєї площі. Торцева поверхня - це поверхня заготовки, яка має менший пил.

Панелі, які розміщуються на столі, повинні мати одне і те ж поле або однакову оброблюваність. Товщина плит повинна бути однакового порядку. Відстань між пластинами, розміщеними на верстаті, має становити приблизно половину діаметра робочого інструменту.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заготівки, що підлягають обробці, повинні лежати строго горизонтально на столі і лежати близько до поверхні столу. Якщо на краю пластини є виступаючі краї, вони сколюються брусом.

Після того, як панелі завантажені та розміщені на верстатному столі, послідовність їх обробки визначається залежно від якості пилки та необхідної текстурної обробки згідно технологічної карти. Покладені на стіл пластини ретельно промиваються від залишків шламу (частинок фракції тощо) струменем води.

Далі встановлюють стаціонарний шліфувальний інструмент однакового розміру зерна та робочої висоти на шпинделі торцевої панелі верстата. Обробка текстури проводиться послідовно для кожного номера шліфувального інструменту.

Укладання заготовок, видалення оброблених панелей, а також заміна та виймання шліфувальних інструментів відбувається на повністю вимкненому верстаті.

Компанія має дві шліфувальні та полірувальні машини марки SMR-030. Ці машини є в кам'яному цеху.

Розрахунок параметрів верстату СМР-030

1. Технологічну продуктивність верстату приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки СМР-030:

$$Q_{tex} = 1,20 \text{ м}^2/\text{Год}$$

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{ц} = Q_{tex} \cdot K_{ц} \quad (2.6)$$

де $K_{ц} = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_{ц} = 1,20 \cdot 0,95 = 1,140 \text{ м}^2/\text{Год}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{ф} = Q_{ц} \cdot K_{ф} \quad (2.7)$$

де $K_{ф} = 0,850$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

часу при роботі в 2 зміни;

$$Q_{\phi} = 1.140 \cdot 0,850 = 0,9690 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Загальна продуктивність усіх верстатів :

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\phi} \cdot N_{\epsilon}^{\text{CMP013}} = 0,9690 \cdot 2,0 = 1,9380 \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.8)$$

де $N_{\epsilon}^{\text{CMP013}} = 2$ верстати..

5. Річна продуктивність шліфувально-полірувальних верстатів:

$$S^{\text{CMP013}}_T = N_{\epsilon}^{\text{CMP013}} \cdot Q_{\phi} \cdot F \quad (2.9)$$

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу при двохзмінній роботі;

$N_{\epsilon}^{\text{CMP013}} = 2$ верстати;

$$S^{\text{CMP013}}_T = 2 \cdot 0,41 \cdot 6075 = 4981,50 \text{ м}^2/\text{рік}$$

6. Річна витрата води на роботу верстатів :

$$U_{\epsilon}^{\text{CMP013}} = N_{\epsilon}^{\text{CMP013}} \cdot U \cdot F \quad (2.10)$$

де $U = 8 \text{ л/хв} = 480 \text{ л/год} = 0,48 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один верстат;

$$U_{\epsilon}^{\text{CMP013}} = 2 \cdot 0,48 \cdot 6075 = 5832,0 \text{ м}^3/\text{рік}$$

7. Річна витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{\text{CMP013}}_T \quad (2.11)$$

де $q_1 = 0,20$ карат/м² – питома витрата алмазів;

$S^{\text{CMP013}}_T = 4981,50 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,20 \cdot 4981,50 = 996,30 \text{ карат/рік}$$

8. Визначимо річний об'єм шламу після виконання операцій шліфування та полірування:

$$V_{\text{шл.шліф.}} = S^{\text{CMP013}}_T \cdot \sum Z_i \quad (2.12)$$

де $\sum Z_i = 8514,2 \text{ мкм}$ – шар знімаємого матеріалу при шліфуванні;

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 4981,50 \cdot 0,00851420 = 42,410 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Впровадження в технологічний процес фактурної обробки шліфувально-полірувального верстату мостового типу

З метою забезпечення технологічних рішень з реконструкції каменеобробного підприємства на умовах ТОВ "Шершень" та введення в проект технологічного процесу обробки шліфувально-полірувальної машини мостового типу, рекомендується замінити 2 ручні коліно - важільні шліфувальні та полірувальні машини на автоматичний шліфувальний верстат CMR - 3000, що дозволяє максимізувати ефективність текстурної обробки.

Впроваджуючи у технологічний процес механічної обробки шліфувально-полірувальної машини мостоподібного типу, ми отримуємо:

- Автоматизацію виробничого процесу;
- Підвищення продуктивності праці;
- Оптимізацію виробничих параметрів;
- Можливість подальшого збільшення продуктивності виробництва і, зокрема, виробництва.

Полірувальна машина CMR-3000 для полірування плит в автоматичному режимі. Верстат CMR-3000 працює на базі автоматичної системи управління. Конструкція машини дуже зручна для полірування гранітних та лабрадоритових плит великих розмірів. Похила стільниця полірувальної машини полегшує завантаження та вивантаження великих плит, наприклад Конструкція моноблоку забезпечує необхідну жорсткість при поліруванні граніту та гасить вібрації, що виникають при поліруванні каменю.

Абсолютною перевагою автоматичного полірувального верстата CMR-3000 є конструкція моноблока, що дозволяє легко збирати та розбирати ставки. Машини цього типу мають менші розміри і їх легко міняти завдяки висоті робочої платформи.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для шліфування кам'яного матеріалу на верстатах CMR-3000 застосовують стандартний шліфувальний інструмент, що закріплюється до робочої шліфувальної головки.

Особливості верстату CMR-3000:

- Зварна конструкція верстату типу "Моноблок".
- Система управління та контролю.
- Похилий гідравлічний стіл для завантаження заготовок.
- Встановлюється та експлуатується без бетонних конструкцій.
- Універсальна полірувальна машина для граніту та лабрадориту.
- Зручна зміна полірувального інструменту.
- Центральна система змащення.

Верстат складається з моста, шасі, балки моста, електричного та гідравлічного обладнання. Зварний міст являє собою балку з призматичними напрямними. Міст на чотирьох роликах встановлений на опорах, на яких він може рухатися на відстань до 3 м. Опори мосту закріплені на двох паралельних бетонних рамах, між якими встановлений робочий стіл, який являє собою бетонний бордюр з рівною горизонталлю поверхні (див. рис. 2.1).

Таблиця 2.4

Технічні характеристики

Назва параметру	Величина	CMR-3000
Кутова швидкість полірувальної головки	об/хв	560,00
Робочий тиск на інструмент	МПа	0,350-0,50
Швидкість переміщення полірувальної головки	мм/хв	0-5600
Потужність головного двигуна	кВт	15,00
Робочий тиск на інструмент	МПа	0,350-0,500
Максимальні розміри заготовки	мм	3000x1800x120
Вихід полірованої продукції	м ² /год	2,50 – 3,50
Споживання води	м ³ /год	4,0
Кут нахилу столу	п°	0°- 85°
Габаритні розміри	мм	5800×2700×2500
Розміри робочого столу	мм	3200x2000
Маса	кг	6400,00

Міст рухається гідравлічним двигуном через черв'ячну передачу та рейкову шестерню. Приводний вал, який отримує обертання від редуктора, обертає шестерні, які з'єднуються з рейками, встановленими над опорами мосту. Використання гідравлічного двигуна дозволяє регулювати швидкість мосту.



Рис. 2.1. Автоматичний верстат CMR - 3000

Головка шпинделя рухається по напрямних мосту за допомогою барабанних гідроциліндрів. Шпиндель отримує обертання за допомогою клинопасової передачі від двошвидкісного електродвигуна, який встановлений вертикально на корпусі повзуна. Шпиндель встановлений на роликових підшипниках у ковпаку, який може рухатися вертикально на 300 мм у головці шпинделя. Вертикальне переміщення валика за допомогою шпинделя відбувається за допомогою двох гідравлічних циліндрів подвійної дії, які прикріплені до обох боків валу. Гідроциліндри притискають шліфувальну головку, прикріплену до її кінця, на оброблювану поверхню.

Поверхневий тиск визначається різницею висот порожнин поршня і штока гідроциліндра та різницею тисків між робочою сумішшю в цих порожнинах.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На одному кінці мосту знаходиться платформа управління з встановленими на ній гідравлічними та магнітними станціями та пультами управління.

У верстаті розміщено три програми автоматичного переміщення шліфувальної головки по обробленій поверхні.

Двигун живиться за допомогою трифазної мережі змінного струму напругою 380 В, а ланцюг управління та котушки електромагнітних котушок - мережею змінного струму напругою 110 В від понижуючого трансформатора.

Розрахунок параметрів верстату CMR - 3000

1. Технологічну продуктивність верстату приймемо, керуючись експериментальними та статистичними даними по обробці природного каменю верстатами марки CMR – 3000:

$$Q_{mex} = 3,5 \text{ м}^2/\text{год}$$

2. Циклова продуктивність верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{mex} \cdot K_{\text{ц}}$$

де $K_{\text{ц}} = 0,95$ – коефіцієнт циклової продуктивності;

$$Q_{\text{ц}} = 3,5 \cdot 0,95 = 3,3 \text{ м}^2/\text{год}$$

3. Фактична продуктивність верстату:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ц}} \cdot K_{\phi}$$

де $K_{\phi} = 0,85$ – коефіцієнт використання номінального фонду робочого часу.

$$Q_{\phi} = 3,3 \cdot 0,85 = 2,8 \text{ м}^2/\text{год}$$

4. Продуктивність CMR-3000 за рік

$$S^{CMR-300}_T = N^{CMR-300}_e \cdot Q_{\phi} \cdot F$$

де $F = 6075$ годин – річний фонд робочого часу при трьохзмінній роботі;

$$N^{CMR-300}_e = 1 \text{ верстат};$$

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S^{CMR-300}_T = 1 \cdot 2,8 \cdot 6075 = 17000 \text{ м}^2/\text{рік}$$

5. Витрата води верстату CMR – 3000 за рік:

$$U^{CMR-300}_\epsilon = N^{CMR-300}_\epsilon \cdot U \cdot F$$

де $U = 8 \text{ л/хв} = 480 \text{ л/год} = 1,2 \text{ м}^3/\text{год}$ – витрати води на один верстат;

$$U^{CMR-300}_\epsilon = 1 \cdot 1,2 \cdot 6075 = 7300 \text{ м}^3/\text{рік}$$

6. Витрата алмазів для виконання операції фактурної обробки за рік:

$$q_{\text{рік}} = q_1 \cdot S^{CMR-300}_T$$

де $q_1 = 0,2 \text{ карат/м}^2$ – питома витрата алмазів;

$S^{CMR-300}_T = 17000 \text{ м}^2$ – теоретично можлива річна продуктивність верстатів;

$$q_{\text{рік}} = 0,2 \cdot 17000 = 3400 \text{ карат/рік}$$

7. Визначимо річний об'єм шламу після виконання операцій шліфування та полірування:

$$V_{\text{шл.шліф.}} = S^{CMR-300}_T \cdot \sum Z_i$$

де $\sum Z_i = 8514,2 \text{ мкм}$ – шар знімаємого матеріалу при шліфуванні;

$$V_{\text{шл.шліф.}} = 17000 \cdot 0,0085142 = 14,8 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розраховані показники витрат матеріалів, сировини та продуктивності верстатів CMR - 3000 , для роботи шліфувально-полірувальної ділянки каменеобробного цеху, відповідають 3-х змінній роботі обладнання, тобто шліфувально-полірувальна ділянка працює на повну потужність. Операція шліфування-полірування на підприємстві здійснюється в одну зміну.

2.3. Технологія окантовування плит

Окантування визначається залежно від твердості оброблюваного каменю, що призводить до принципових відмінностей у технологічному процесі різання плит.

Обрізка збірних панелей перед шліфуванням та поліруванням є більш

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

економічною, оскільки зменшує відсутність дорогої обробки каменю.

У компанії обробка країв проводиться на верстатах: LL - 30 з діаметром пилу 350-630 мм.

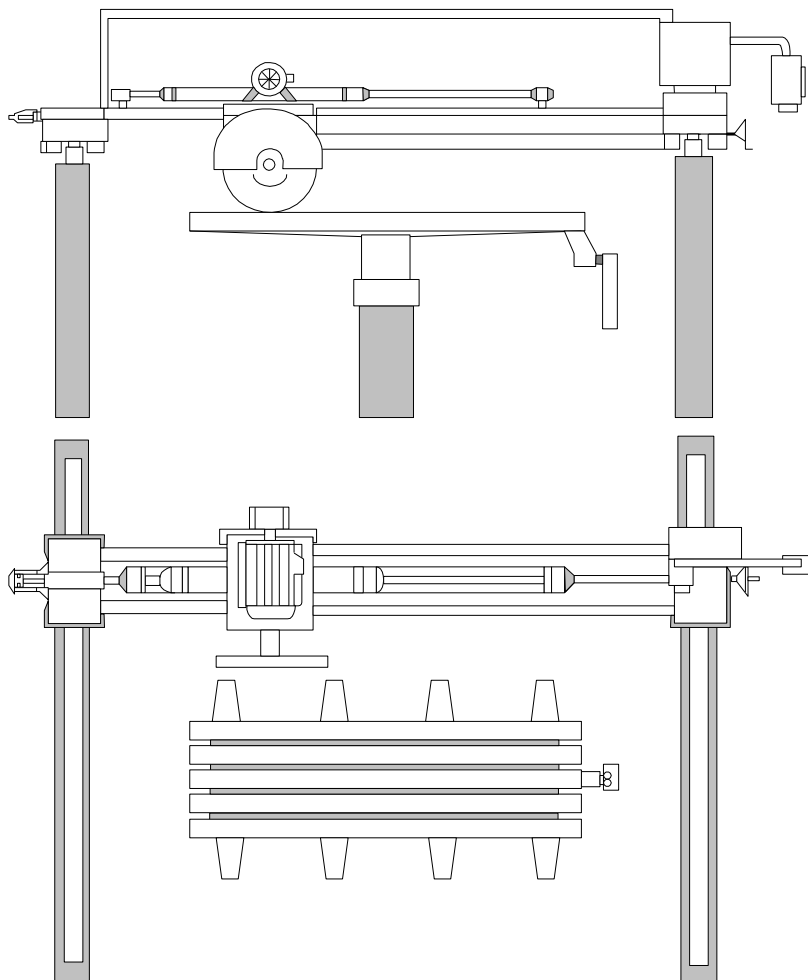


Рис. 2.2. Схема конструкції верстату ЛЛ-30

Процес обробки країв включає наступні основні робочі етапи: підготовка машини до роботи, розміщення заготовок панелей на столі машини, розмітка панелей, різання панелей (уздовж і поперек), зняття панелей зі столу, чищення машини.

Підготовка машини до роботи полягає у перевірці її працездатності шляхом огляду, а потім на холостому ході з обов'язковим тестуванням функціональності всіх кнопок «Пуск» та «Стоп». При підготовці взаємодії всіх блоків кінематичної схеми, функціональності електричної та гідравлічної системи, правильності обертання електродвигуна (згідно

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стрілки), наявності змащення в рухомих частинах машини, подача води для охолодження інструменту буде перевіреною роботою механізмів руху головки шпинделя і мосту. Крім того, визначається стан алмазного відрізного диска та правильна установка на валу. Бічні поверхні корпусу ріжучого диска перевіряють за допомогою контрольного шаблону або щупа.

Слід зазначити, що при різанні міцного, менш абразивного каменю ріжучий диск стає тьмяним через поступове притуплення гострих країв алмазних зерен на його поверхні. Для того, щоб відновити ріжучу здатність алмазного диска, він контролюється напиленням сильно абразивного матеріалу, такого як вулканічний туф.

За станом поверхні зрізу кола можна стежити оптично та тактильно. Якщо розкриті алмазні зерна добре видно на тлі стрічки і добре почуваються при торканні пальцем поверхні сегментів, то поверхня різання знаходиться в хорошому стані і, навпаки, при засолюванні інструменту робоча поверхня сприймається як гладка.

Після того, як панелі були покладені на стіл, маршрутизатор повинен маркувати їх відповідно до специфікації, беручи до уваги, що економія різання панелей залежить від точності розмітки. Як правило, спочатку маркується найбільша плита, потім на решті рівні розмічаються на менші пластини таким чином, щоб поверхня пластини заготовки використовувалася оптимально.

Для того, щоб розрізати панелі, слід включити насос масляної станції (в гідравлічних машинах), а потім електродвигун ріжучого колеса. Потім по черзі включають приводи моста і каретки з відрізним колесом, вводять його в заплановану першу лінію розрізу, включають поворотний двигун відрізного круга і подачу води.

Після такої підготовки робиться перший поздовжній зріз, який робиться на глибину не більше 40 мм. Якщо товщина заготовки плити перевищує 40 мм, виріз проводиться в кілька послідовних проходів ріжучого кола за кожен

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прохід на 20-40 мм. Зручно робити різи, даючи, щоб коло перебігало камінь. Це забезпечує високу жорсткість системи, оскільки вертикальна складова сили різання в цьому випадку спрямована вниз (на стіл), що сприяє кращій фіксації заготовки для забезпечення високоякісних заготовок (запобігання відколів на краях). Взаємне положення робочого інструменту та заготовки в процесі обробки кромки повинно бути таким, щоб відхилення поверхні зрізу кола над нижньою (задньою) поверхнею заготовки становило не менше 20-25 мм. При обрізанні заготовок із значною товщиною ця вимога повинна бути виконана на останньому кроці роботи інструменту.

Для подальшого поздовжнього різання ріжучим кругом, диск виходить з різку, зберігаючи обертання. Потім вимикають приводне обертання колеса і подачу води. Потім привід ріжучого колеса знову включається, його охолоджують і проводять наступний поздовжній зріз заготовки згідно з попередньою розміткою. Після останнього поздовжнього зрізу з фрезерного верстату знімають круг, виключають привід його обертання, подачу води і повертають робочий стіл з рукояткою на 90 °, звільняють затискач, опускають стіл у проріз і фіксують затискач у новому положенні. Потім у стільницю вставляються дерев'яні клини або смуги, призначені для запобігання зсуву плит під час поперечного різання, яке виконується так само, як поздовжнє різання.

В кінці останнього зрізу ріжучий диск виймається з розрізу, поворотний привід і подача води відключаються. Потім відводять коло від столу машини, складають круг у спеціальну шухляду. В кінці процесу окантовки плити знімаються зі столу верстату, поміщаються в переносні стелажі, і верстат очищається промиванням столу та рами, а також підлоги навколо верстату водою зі шланга.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Фрезерування та профілювання.

У технологічному процесі фрезерування та профілювання рідше зустрічаються у виробництві каменю, ніж окантування та шліфування-полірування. Але ці процеси відіграють важливу роль у виготовленні найскладніших і найцінніших архітектурно-будівельних виробів та деталей, товарів народного споживання.

Фрезерування проводиться на тих же верстатах, що і окантування, при цьому в якості робочих інструментів використовуються алмазні відрізні диски (дискові пилки), алмазні периферійні фрези (циліндричні) та нескінченні фрези (пластинчасті фрези). Канавки вирізаються ріжучими кругами, дно та кути виконуються з малюнком, скоси видалені так, що створюється прямокутний тестовий профіль. Застосування алмазних циліндричних фрез у фрезеруванні відповідає використанню ріжучих дисків. Завдяки великій ширині ріжучих елементів фрези дозволяють вибирати велику кількість каменів за одну операцію інструменту. У деяких випадках для вирівнювання (планування або калібрування) торця заготовки використовують циліндричні фрези.

Профілювання виробів залежно від ступеня складності профілю поділяється на просте і складне.

Просте профілювання створює фасонні вироби зі спрощеним профілем, які утворюються різанням прямих ліній різання (кутів, фасок на підвіконнях, полиць, ребер, сходинок різних архітектурно-будівельних виробів тощо) або простих кривих чи кривих. це округлі карнизи, плінтуси тощо. Для цих цілей використовується фрезерно-обрізний верстат SMR - 015.

Складне профілювання створює вироби складної форми з профілем, що складається з комбінації декількох більш простих елементів або комбінації різних криволінійних поверхонь (карнизи, плінтуси, візерункові стрічки тощо). Навіть при складному профілюванні отримуються вироби у вигляді обертових тіл з круглим профілем (колони, балясини, циліндричні опори,

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вази тощо). Складне профілювання здійснюється верстатом власного виробництва. Токарний верстат зі шпинделем та ріжучим диском, встановленим замість фрези.

Для виготовлення складних виробів в якості робочих інструментів із шліфувальними або алмазними периферійними профільними дисками, циліндричними фрезами, рідше ріжучими дисками. У цьому випадку зазвичай використовують комбінації різних інструментів, які працюють одночасно або один за одним. Характеризується використанням алмазних профільних дисків, які дають змогу отримати складний профіль за один технологічний процес.

Процеси фрезерування та простого профілювання, по суті, проводяться на тих же фрезерних та обрізних пристроях, що і обрізка. Порядок операцій та переходів в принципі залишається таким же, як і для обрізки.

Тип фрезерування залежить від заданої форми виробу та типу використовуваного обладнання. При використанні верстата SMR - 015 з обертовою головкою можна робити поздовжні та поперечні канавки залежно від орієнтації заготовки на стільниці. Канавки можуть бути прямими, вузькими при різанні ріжучим колесом і широкими, коли для їх виготовлення використовується циліндричний фрез. За допомогою додаткової обертової ріжучої головки на верстаті SMR - 015 можна зробити похилі канавки, щоб отримати ребристий рельєф поверхні.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

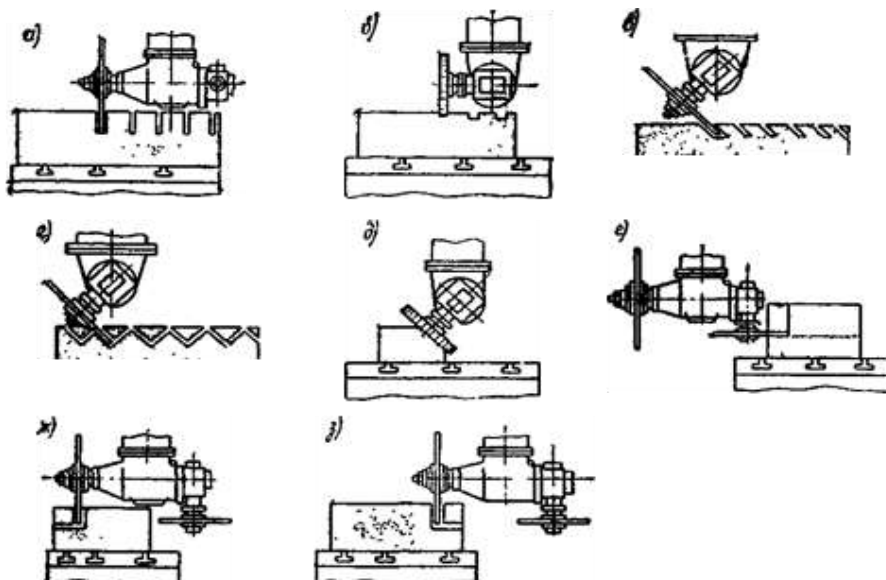


Рис. 2.3. Варіанти фрезерування заготовок на верстаті СМР – 015

Поворотна головка також використовується для виготовлення фасок. Поєднання основної головки для вертикального зрізу та обертової головки для горизонтального зрізу дає можливість обрізати молдинги, вибрати кути та полиці. Циліндричні фрези використовуються для обробки заготовок по вигнутому контуру. Робоча головка з інструментом змінює положення на висоті під час поздовжнього переміщення відповідно до заданого контуру.

При фрезеруванні каменю алмазними відрізними дисками типи технологічної обробки відповідають типам обрізки.

Прості криві профілі отримуються на фрезерно-кромочних верстатах, коли в якості обробного інструменту використовуються алмазні профільні диски окружного типу. Виконання цього процесу подібне до фрезерування каменю з циліндричними алмазними борами.

Рациональні режими роботи алмазних фрезерно-профільювальних кіл

Швидкість різання, м/с -----	25,0 – 30,0
Швидкість робочої подачі, м/хв -----	0,50 – 0,60
Витрата охолоджуючої рідини, л/хв -----	10,0 – 12,0

2.5. Експлуатація та ремонт обладнання

Дискові пилки встановлені за допомогою спеціальних затискних фланців на валу шпинделя верстату.

Встановлюючи жорсткий диск, слід дотримуватися наступного:

1. Напрямок обертання пилки. Напрямок обертання пилки позначений стрілками на пильному диску, він повинен відповідати напрямку обертання робочого вала шпинделя верстата;

2. Мітки на диску і робочому валу шпинделя верстата. При частих демонтажах шківів важливо поставити його в точному місці по відношенню до робочого вала;

3. Робочий вал шпинделя машини: видалити іржу, змастити дрібною наждачкою; при незначній деформації - вирівняти за допомогою невеликого напилка; шайба не повинна спиратися на різьбове з'єднання робочого вала;

4. Отвір для посадки пластини. Посадковий отвір пилки повинен складати 1/10 від загального діаметра пилки, щоб уникнути її попадання. Якщо приймальний отвір диска більше робочого вала шпинделя верстата, використовують ретельно зібране сталеве кільце тієї ж товщини, що і диску. Кільце не повинно мати ніяких зазорів з пилкою. Якщо отвори невеликі, пилка буде відправлена назад до виробника. Ніколи не намагайтеся збільшити отвір для пилки.

Перш ніж встановлювати пилу на вал, уважно перевірте бік (рис. 2.4). Для цього на столі машини ставлять індикатор часу таким чином, що його робочий штифт опирається безпосередньо на вал (при вимірюванні радіальних ходів) або в кінці основної зупинки (при вимірюванні кінцевих ходів) (Рис. 2.5). Вал машини прокручується вручну. Максимально допустимі значення удару по валу в залежності від діаметра пилки наведені у вкладці. 2.6.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

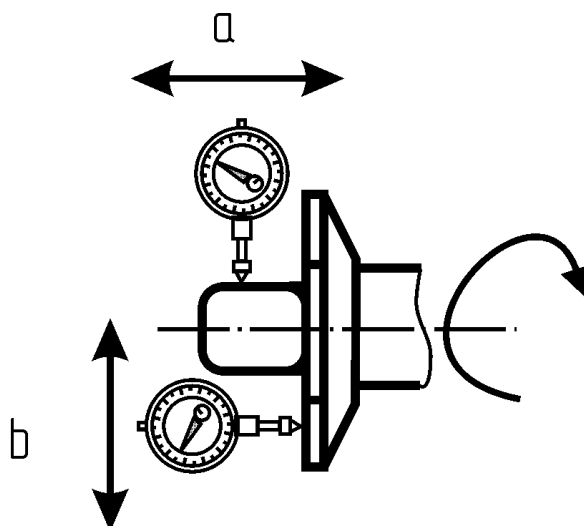


Рис. 2.4. Схема перевірки на биття валу дискової пилки
а, в – отримані значення, які звіряють з табл. 8.2.

а



б

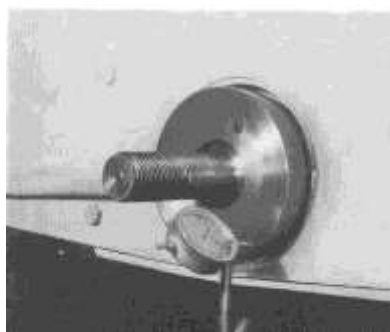


Рис. 2.5 Схема установки индикатора часового типа на валу дисковой пилки, для проверки торцевого биття вала

а – вигляд робочого вала шпинделя верстату з притискною кромкою; б – вигляд робочого вала шпинделя верстату без притискної кромки (суцільний)

Дискову пилу потрібно перевірити після її встановлення на фронтальні та радіальні удари і на паралельність площини в подаючому напрямку.

Потім за допомогою регулятора рівня вимірюють горизонтальність вала, вертикальність базового упору та горизонтальність робочої поверхні столу при русі по всій довжині ходу. У всіх випадках пила кріпиться на монтажному виступі фланця (її розмір відповідає діаметру кріпильного отвору пилки), рухома частина фланця позначається значком. Необхідно

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

притиснути гайку до протилежної сторони корпусу пилки. Не рекомендується встановлювати пилу безпосередньо на вал машини.

Бій пили перевіряється годинниковим дисплеєм, штифт якого спирається на робочу окружність алмазних сегментів. Пила повільно прокручується вручну, і показання індикатора в кожному сегменті реєструються. Максимальна різниця висот не повинна перевищувати радіальний пробіг, зазначений нижче, що є допустимим. Можливо перевірити остаточний хід пилки за допомогою висотоміра, рухома губка якого підведена до робочої окружності кожного алмазного сегмента один за одним. Часто вдається зменшити вплив дискової пилки, змінивши її положення щодо заднього фланця. Торкнувшись кінця, можна досягти 1/2000 діаметра циркулярної пилки.

Радіальним ударом керує стрілка годинника, встановлена на штативі, який спирається на полотно пилки, дискова пила обертається вручну і стіл (або диск) переміщується в площині полотна пили.

Процедура перевірки пил на радіальний збій:

Помістіть індикатор на рамі верстата, індикатор повинен торкатися пилки біля зуба (відведення) на лінії, проведеній паралельно столу, яка проходить трохи нижче затискного фланця. Зверніть увагу на точку дотику індикатора до циркулярної пили. Перемістіть диск вправо в крайню праву точку, прокрутіть пилу так, щоб мітка (крайня права точка) потрапляла під індикатор. Повторіть процес ще раз. Ця операція також виконується для механізму підйому та опускання головки шпинделя машини.

Якщо значення радіального удару перевищують дозволене, положення пилки слід регулювати за допомогою фольгованих ущільнень, які розміщені під фланцем, або гвинтів, які розташовані в затискному фланці.

Слід зазначити, що перевищення допустимих значень неминуче призводить до зниження продуктивності верстата, збільшує енерговитрати та питому витрату алмазів. Допустимі радіальні та кінцеві значення удару по

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

циркулярних пилах вказані в паспортах, які додаються до пилу. Деякі значення наведені в таблиці. 2.6.

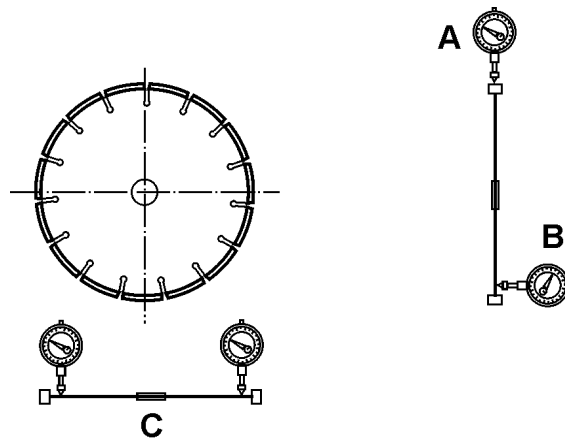


Рис. 2.7. Схема розміщення індикатора ИЧ-2, при перевірці пили на биття
А, В, С – отримані значення звіряють з табл. 2.6

Деякі причини радіального удару:

Погана настройка головки шпинделя щодо руху різання;

- осьовий зазор у роликах (колесах) стільниці (каретки);

- погано розміщені рейки або погано закріплені колеса. Потрібно переконатися, що стіл міцно стоїть на колесах. Дефектні рейки також є причиною поганого різання. У разі великої непаралельності потрібно перевірити стан рейок.

Щоб перевірити паралельну площину пилки в напрямку подачі на робочій поверхні столу, встановлюють штатив із годинниковим покажчиком, штифт якого лежить на кінці корпусу пилки.

Таблиця 2.5

Допустимі значення биття робочого вала дискової пили

Діаметр пили, м	Межі допуску по точності робочого вала, мм	
	А Радіальне биття вала	В Торцеве биття вала
200,0	0,020	0,020
250,0		
300,0		
350,0		0,030
400,0		
450,0		
500,0		
550,0		
600,0	0,030	0,040
630,0		
700,0		
800,0		0,060
900,0		
1000,0		
1100,0		
1200,0		
1250,0	2,0	0,080
1300,0		
1400,0		
1500,0		0,100
1600,0		
1750,0		
1800,0		
2000,0		0,090
2250,0		
2500,0		0,100
2700,0		
3000,0		
3500,0		

Встановлюють низьку робочу швидкість подачі, переміщують стіл з дисплеєм відносно пилки або навпаки - залежно від типу верстату знімають показники індикаторів, різниця яких становить величину відхилення площини пилки від напрямку просування. Допустиме відхилення - 0,2 мм на 1 м подачі.

У разі перевищення зазначеного допуску необхідно відрегулювати напрямні подачі або (в деяких випадках) валу пилки верстата, вісь якого

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинна бути перпендикулярна напрямку подачі. Невиконання цієї вимоги призводить до зниження ефективності роботи дискової машини: це збільшує споживання енергії при пилянні, відбувається асиметричний знос алмазних елементів, збільшується виріз, який має різну товщину, що призводить до нестачі продукції (клиноподібні пластини).

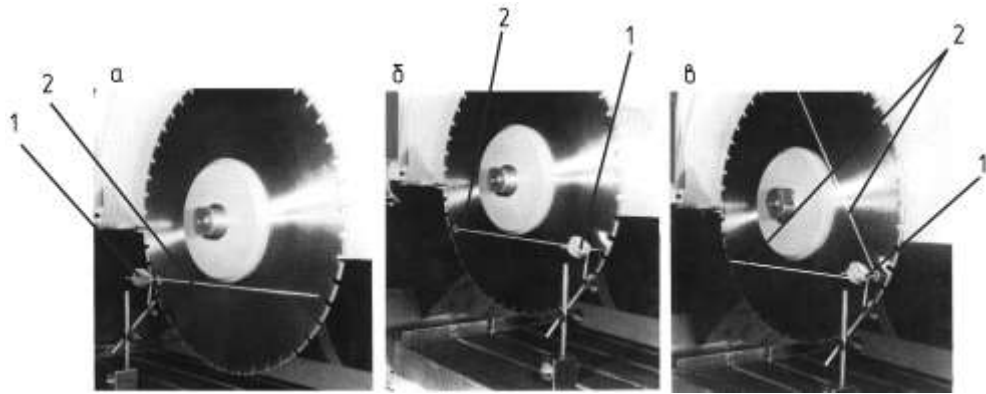


Рис. 2.7. Установка індикатора годинникового типу на дискову пилу при перевірці радіального биття пили

1 – індикатор годинникового типу ИЧ-2; 2 – лінія руху індикатору

Пили встановлюються на валу багатодискової одновальної машини так само, як і на валу однодискової машини, з різницею, що між пилами розміщуються розпірки. Встановлення пил здійснюється в наступному порядку: вал подається з опорними гільзами, потім крайня пила підводиться разом з базовим фланцем, а потім - решта пил за допомогою фланцевих розпірок; в кінці надівають затискні дубелі та затягують набір пил гайкою та контргайкою.

Дискові пилки діаметром до 800 мм закріплені на валу машини за допомогою сили тертя, яка створюється між розпірниками фланця і пилами при закручуванні затискної гайки, а пилами діаметром більше 800 мм - з ключами, шпильками та гайками.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6

Допустимі значення биття дискової пили

Діаметр пили, м	Межі допуску по точності дискової пили, мм		
	Торцеве биття пили А	Радіальне биття пили В	Площинність пили С
200,0	0,150	0,100	6–10
250,0		0,120	
300,0		0,150	10–15
350,0			
400,0		0,200	15–22
450,0	0,200		
500,0		0,250	
550,0		0,300	
600,0			
630,0		0,320	
700,0			
800,0		0,400	30–45
900,0		0,450	
1000,0		0,500	40–60
1100,0			45–70
1200,0	0,600	50–75	
1250,0	0,600		
1300,0	0,25	0,650	
1400,0		0,700	60–90
1500,0		0,750	
1600,0		0,800	
1750,0		0,900	65–100
1800,0	0,30	0,950	65–110
2000,0		1,000	70–120
2250,0		1,100	75–130
2500,0		1,250	80–140
2700,0		1,350	80–150
3000,0		1,500	90–160
3500,0		1,600	100–180

При встановленні пил на вал багатодискової машини, переконуються, що канавки проміжного сегмента сусідніх пилок не збігаються між собою після фіксації, щоб уникнути резонансних коливань приводу.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До складання пилок на багатовальних дискових верстатах пред'являються додаткові вимоги щодо необхідності суворого розміщення відповідних пилок, які встановлені на різних валах, в одній площині. Невиконання цих вимог призводить до утворення на поверхні зрізу так званих ступенів. Для спрощення контролю та регулювання пилу, встановленого на багатовальних верстатах, іноді використовують систему капронових ниток, натягнуту в площинах установки пилу, перпендикулярно валам машини.

Регулювання горизонтальної (ріжучої) пилки дискових ортогональних верстатів, яке здійснюється за допомогою ручного маховика та регулювального гвинта, має свої характеристики. Пилка встановлюється з невеликим нахилом до горизонтальної площини так, щоб поверхня її робочих елементів знаходилася на 2-3 мм нижче нижньої точки вертикальної пилки, а повний сегмент сусідньої плити і виріз на 2-3 мм наступної плити.

Важливим є фланець, розмір якого входить в процес розпилювання, великі розміри фланців призводять до зменшення глибини різання пилки, малі розміри - зменшують стійкість пилки і ковзають її на робочому валу.

2.6. Водопостачання і шламове господарство

Компанія має власну шламову ферму, яка включає три шламовідділювачі та шламовідсмоктувач. Шлам транспортується по шламовій трубі без тиску через труби діаметром 500 мм і довжиною 110 м.

Відокремлення води в басейні седиментації відбувається у два етапи. У перших двох водоймах мул захищається, а в останньому - стічні води очищаються і повертаються в технічний цикл.

Розрахунок параметрів водопостачання та шламового господарства:

Об'єм сухого шламу, що утворюється після розпилювання, окантовки, шліфування та полірування.

а) після розпилювання об'єм шламу складе:

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{шл.роз.}} = S_T \cdot (b_{\text{ін}} + b_z) \quad (2.13)$$

Товщина ріжучого інструменту $b_{\text{ін}} = 7,50 \text{ мм} = 0,00750 \text{ м}$ і величині допустимих зазорів $b_z = 1,50 \text{ мм} = 0,00150 \text{ м}$,

$$V_{\text{шл.роз.}} = 30000 \cdot (0,00750 + 0,00150) = 270,00 \text{ м}^3$$

б) після шліфування-полірування об'єм шламу складе:

$$V_{\text{ш.п.}} = S_1 \cdot \sum z_i \quad (2.14)$$

При площині оброблювальної поверхні $S_1 = 3500,0 \text{ м}^2$ і товщині шару, що знімається $\sum z_i = 6000,0 \text{ мкм}$, знаходимо об'єм шламу після шліфовки-поліровки:

$$V_{\text{ш.п.}} = 3500,0 \cdot 6000,0 \cdot 10^{-6} = 16,40 \text{ м}^3$$

в) після окантування, при товщині відрізного диска $b_{\text{ін}} = 4,50 \text{ мм} = 0,0045 \text{ м}$ і величині зазорів $b_z = 1,50 \text{ мм} = 0,00150 \text{ м}$ і сумарній площі пропилю $S_{\text{р}}^{\text{ок}} = 8820,0 \text{ м}^2$:

$$V_{\text{шл.ок.}} = S_{\text{р}}^{\text{ок}} \cdot (b_{\text{ін}} + b_z) = 8820,0 \cdot (0,00450 + 0,00150) = 57,0 \text{ м}^3. \quad (2.15)$$

Річний об'єм сухого шламу:

$$V_{\text{шл.}} = V_{\text{шл.р.}} + V_{\text{ш.п.}} + V_{\text{шл.ок.}} = 270,0 + 16,40 + 57,0 = 491,0 \text{ м}^3 \quad (2.16)$$

При глибині відстійника $h_{\text{від}} = 3 \text{ м}$ і розмірах $40 \times 25 \text{ м}$ його об'єм складає:

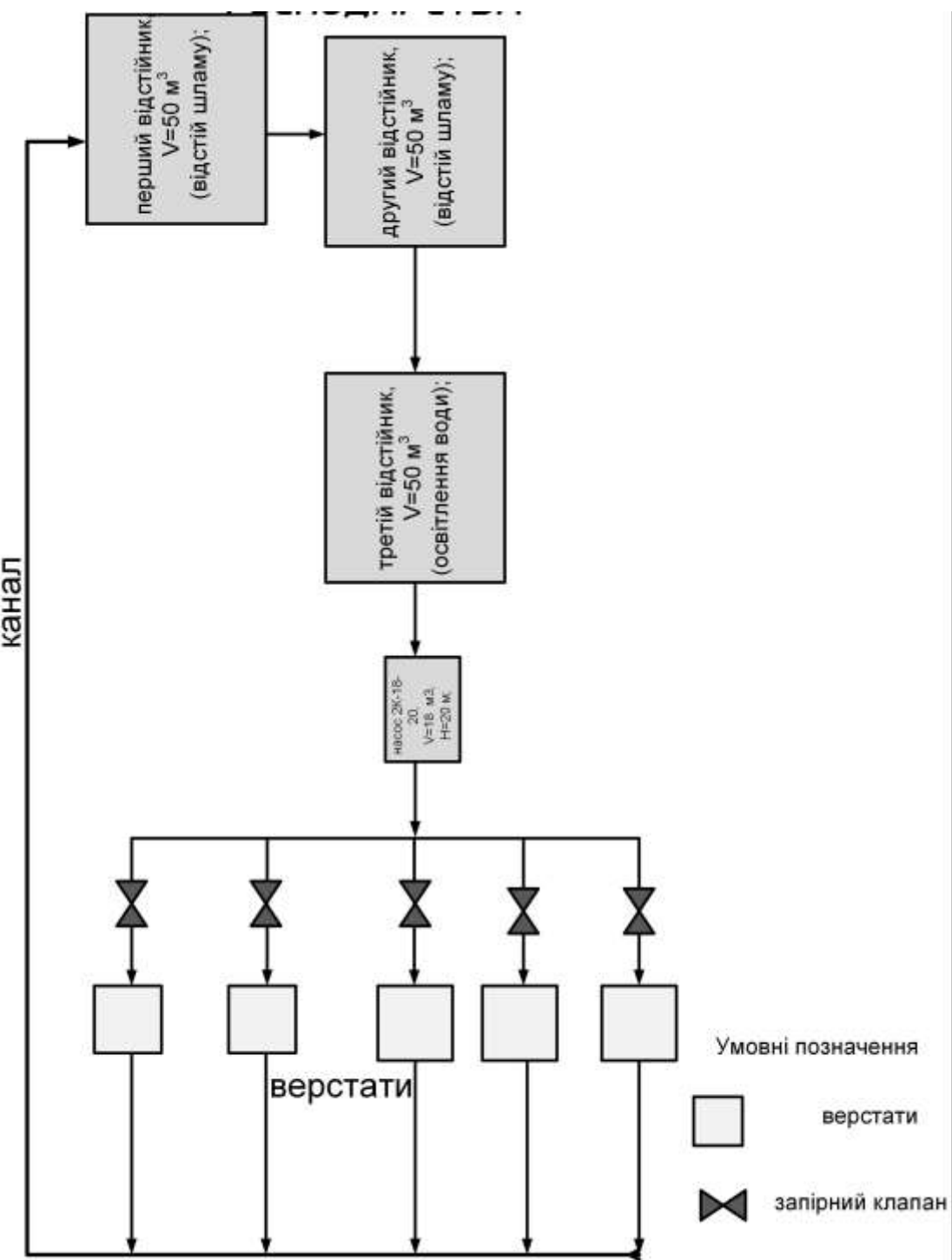
$$V_{\text{від.}} = 3,0 \cdot 20,0 \cdot 25,0 = 1500,0 \text{ м}^3$$

Проміжок часу після якого необхідно здійснювати очищення відстійника:

$$t_o = \frac{V_{\text{від.}}}{V_{\text{шл.}}} = \frac{1500}{491} \approx 3 \text{ роки.} \quad (2.17)$$

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Структурна схема водопостачання і шламовідведення



2.7. Електропостачання

1. Електрозабезпечення ТОВ «Шершня» здійснюється через районні повітряні мережі 10 кВ.

Трансформаторна підстанція КТП 250 кВА здійснює пониження з 10 кВ до 0,4 кВ та електрозабезпечення:

- Ділянки розпилювання;
- Ділянки окантовки;
- Полірувальної ділянка;
- Мостового крану;
- Водонапірного насосу;
- Власних потреб;
- Складських приміщень;
- Механічних майстерень;
- Компресорної;
- Резерв.

2. Кількість використання електроенергії на підприємстві:

- за місяць (в середньому) – 1000 - 1500 кВт год;
- за рік (в середньому) — 10000 - 12000 кВт год.

3. Освітлення здійснюється фазною напругою 220 В люмінесцентними лампами та лампами розжарювання. Верстати освітлюються ртутними лампами DRL - 400. Фрезерно-шліфувальні машини підсвічуються лампами DRL - 750. Машини в центральній механічній ремонтній майстерні освітлені лампами LB - 40 і DRL - 250, Dr. Територія компанії освітлюється лампами DRL-250, лампами розжарювання та люмінесцентними лампами LB-40 та LB-80, які використовуються в адміністративних будівлях.

Основні технічні показники:

1. Номінальна напруга електричних мереж (кВ):

- більше 10000 В 35,0
- більше 1000 В 6,0

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- до 1000 В 0,40
- 2. Повна потужність (кВА) 1500,0
- 3. Максимальне активне навантаження (кВ·А) 1500,0
- 4. Максимальне реактивне навантаження (кВАр) 100,00
- 5. Кількість і потужність силових трансформаторів (шт. х кВ·А)....1 х 250

По ступеню надійності електрозабезпечення електроприймачі КОП відносяться до 3-ї категорії.

Вибір кількості і потужності трансформаторів.

Для споживання енергії електроспоживачами приймається система з ізольованою нейтраллю.

Потужність трансформатору визначається за формулою:

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n}, \text{кВА}; \quad (2.18)$$

де $P_c = 0.960$ — к.к.д повітряної мережі;

$K_n = 1.10- 1.30$ — коефіцієнт перевантаження;

S – розрахункова потужність трансформатора, кВА (табл. 2.6).

$$S_{mp} = \frac{S_p}{P_c \cdot K_n} = \frac{1800}{0,96 \cdot 1,2} = 1562,5 \text{ кВА}.$$

Для забезпечення необхідної потужності підприємства використовуються комплектні трансформаторні підстанції ТМ-320-10/0.40 (1 шт), ТМ-250-10/0,40 (1 шт) та ТМЗ-630-10/0,40 (2 шт) зі з'єднанням до схеми повітряної мережі.

Розрахунок занулення

1. Розрахунковий питомий опір ґрунту:

$$\rho_p = \rho \cdot \varphi_2, \text{ Ом} \cdot \text{ м} \quad (2.19)$$

де $\rho = 100 \text{ Ом} \cdot \text{ м}$ – питомий опір суглинку;

$\varphi_2 = 1,5$ – кліматичний коефіцієнт.

$$\rho_p = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{ м}.$$

2. Опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача:

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{od} = \frac{\rho_p}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right), \text{Ом} \quad (2.20)$$

де $d = 0,06$ м – зовнішній діаметр труби (заземлювача);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, м;

$$t = \frac{l}{2} + h = \frac{2,0}{2} + 0,7 = 1,7 \text{ м} \quad (2.21)$$

$l = 2,0$ м – довжина сталеві труби (заземлювача);

$h = 0,7$ м – глибина закладання заземлюючого пристрою;

$$R_{od} = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 20} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,0}{0,06} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,7 + 2,0}{4 \cdot 1,7 - 2,0} \right) = 54 \text{ Ом.}$$

3. Найбільш допустимий опір заземлюючого пристрою при фазовій напрузі 220 В відповідає „ПУЕ – 86 ” становить 4 Ом.

Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_{od}}{4} = \frac{54}{4} = 13,5 \text{ штук} \quad (2.22)$$

приймаємо $n' = 14$ штук.

При розташуванні заземлюючого пристрою по контуру приміщення, орієнтовна відстань між трубами:

$$a = \frac{(2A + 2B)}{n'}, \text{ м} \quad (2.23)$$

де $A = 30$ м – довжина приміщення;

$B = 30$ м – ширина приміщення.

$$a = \frac{2 \cdot 30 + 2 \cdot 30}{14} = 9 \text{ м;}$$

4. Коефіцієнт використання стержневих заземлювачів при відношенні:

$$\frac{a}{l} = 4; \quad \eta = 0,75.$$

5. Необхідна кількість заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання:

$$n = \frac{R_{od}}{R_z \cdot \eta_{cm}} = \frac{54}{4 \cdot 0,75} = 18 \text{ штук} \quad (2.24)$$

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Опір розтіканню струму з'єднувальної лінії з урахуванням коефіцієнта використання $\eta = 0,56$:

$$R_{\text{ш}} = \frac{p_p}{2\pi l \eta_{\text{ш}}} \ln \frac{2L^2}{bh}, \text{ Ом} \quad (2.25)$$

де $b = 0,04$ м – з'єднувальна шина;

$h = 0,7$ м – глибина закладання заземлюючого пристрою.

$$R_{\text{ш}} = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 120 \cdot 0,56} \ln \frac{2 \cdot 120^2}{0,04 \cdot 0,7} = 5 \text{ Ом}. \quad (2.26)$$

7. Опір заземлюючого пристрою без урахування опору лінії:

$$R_{\text{ст}} = \frac{R_{\text{од}}}{(n \cdot \eta_{\text{зм}})} = \frac{54}{18 \cdot 0,75} = 3,85 \text{ Ом} \quad (2.27)$$

8. Загальний опір заземлюючого пристрою:

$$R = \frac{R_{\text{ст}} \cdot R_{\text{ш}}}{R_{\text{ст}} + R_{\text{ш}}} = \frac{3,85 \cdot 5}{3,85 + 5} = 2,17 \text{ Ом} \quad (2.28)$$

що менше $R_z = 4$ Ом.

9. Сила струму короткого замикання :

$$I_K = 3 \cdot I_{\text{ном}} = 3 \cdot 50 = 150,0 \text{ А} \quad (2.29)$$

де $I_{\text{ном}} = 50$ А – номінальний струм плавкої вставки запобіжника.

10. Найбільший можливий опір нульового провідника:

$$R_H = \frac{U_\phi - I_K \cdot R_{\text{тр}}}{2I_K} = \frac{220 - 150 \cdot 0,2}{2 \cdot 150} = 0,6330 \text{ Ом} \quad (2.30)$$

де $U_\phi = 220$ В – фазова напруга;

$R_{\text{тр}} = 0,20$ Ом – активний опір трансформатора.

11. Найменша необхідна площа перерізу нульового провідника:

$$S = \frac{p_n \cdot l_n}{2R_n} = \frac{0,018 \cdot 90}{2 \cdot 0,633} = 1,280 \text{ мм}^2 \quad (2.31)$$

де $l_n = 90$ м – довжина петлі фаза – нуль;

$p_n = 0,018$ Ом $\times$ мм²/м – питомий опір мідних провідників.

Розрахунок дротів ПЛ і гнучких кабелів низької напруги до 0,4 кВ

Розподілення електроенергії

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По втратам напруги, якщо відкинути індуктивність дротів, то

$$S = \frac{P \cdot L \cdot 100}{Y \cdot U\% \cdot U} = \frac{107,3 \cdot 350 \cdot 100000}{10 \cdot 400 \cdot 400} = 74,5 \text{ мм}; \quad (2.32)$$

де $U\%$ — допустима втрата напруги, В;

$U_{\text{л}}$ — лінійна напруга, В;

L — довжина розрахункової ділянки, м;

Y — питома провідимість, 31,50 МОм/м;

S — площа перерізу дроту, мм².

Враховуючи допустиму втрату напруги приймаємо дріт для низьковольтної ПЛІ — А -95.

$$I_{\text{дл.дон}} = 320 > 215.$$

Вибір кабелю

Для дискового розпилювального верстату

$$I_p = \frac{36 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 68 \text{ А.}$$

Приймаємо кабель КГ 3х10+1х6 довжиною 200,0 м.

Для фрезерно-окантувального верстату LL - 30

$$I_p = \frac{34,1 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 65 \text{ А.}$$

Приймаємо кабель КГ — 3х10 + 1х6 довжиною 200,0 м.

Полірувальний верстат СМР-013

$$I_p = \frac{5 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 9,5 \text{ А.}$$

Приймаємо кабель КРТП — 3х6+1х3 довжиною 200,0 м.

Релейний захист

Електролінії 10 кВ обладнуються таким захистом:

1. Максимальний струм, здійснюваний вбудованим релейним приводом струму.
2. Захист від земних розломів.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки повітряні лінії короткі, і немає кабельних трас 10 кВ, негайне відключення електроенергії не застосовується, контакти реле TRZ-50 мостові.

3. Захист від земних потоків в мережах 0,4 кВ за допомогою автоматичного регулятора ізоляції UAKI-380.

4. Захист від внутрішніх пошкоджень трансформаторів та струмів короткого замикання від 0,4 кВ через високовольтні запобіжники, такі як ПК.

5. Високовольтний захист на низьковольтній стороні трансформатора забезпечується запобіжником вимикача RVN-0.50.

6. Захист ПКТР-10 / 0,4 здійснюється з боку ВН шляхом встановлення на вході в підстанцію набору запобіжників клапанів, таких як РВН-6. Заміна запобіжників клапанів на трубчасті не дозволяється.

7. Роз'єднувачі на підстанції захищені набором трубних розрядників типу RVO-10.

Таблиця 2.7

Технічна характеристика обладнання

Марка	Кількість, шт	Потужність одиниці обладнання, кВт	Загальна по- тужність, кВт
КРЦ			
41МС740	1	36	36
Всього по КРЦ			36
КОЦ			
LL - 30	1	17	17
СМР 013	2	5	10
Всього по КОЦ			27
Насосна	1	37	37
Прес	1	35	35
Всього по підприємству			135

Електролінії 10 кВ обладнуються таким захистом:

- мінімальний струм, здійснюваний вбудованим приводом реле

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

струму;

- • Захист від замикання на землю.
- Оскільки повітряні лінії короткі, і немає кабельних трас 10 кВ, не застосовується негайне відключення електроенергії, контакти реле TRZ-50 перемикаються.
- Захист від струмів землі в мережах 0,4 кВ за допомогою автоматичного контролю ізоляції UAKI-380.
- Захист від внутрішніх пошкоджень трансформаторів та струму короткого замикання від повітряної лінії 0,4 кВ за допомогою високовольтних запобіжників ПК.
- Високовольтний захист на нижній стороні трансформатора забезпечується запобіжником пробой РВН-0,50.
- Захист ПКТП-10 / 0,4 здійснюється стороною ООН шляхом встановлення на вході в підстанцію набору запобіжників клапанів, таких як RVN-6. Заміна запобіжників клапанів на трубчасті не дозволяється.
- Вимикачі на повітряних лініях захищені пристроєм набору трубних розрядників, таких як RVO-10.
- Захист від перенапруги (блискавка тощо) гарантується високовольтною стороною блискавкозатримувача клапана 10 кВ РВП-10. Щорічно перед початком штормового сезону вимірюють опір блискавководів і перевіряють їх стан.
- Для забезпечення безпеки людей металеві частини електроприладів кар'єру та корпус електричних пристроїв, які не перебувають під напругою, але можуть бути під напругою у разі пошкодження, підключаються до спеціально розроблених заземлюючих пристроїв.
- Загальний опір заземлювального пристрою не повинен перевищувати 4 Ом в будь-якій точці мережі.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості магістральних заземлюючих провідників приймається сталевалюмінієвий дріт АС-35; для пересувних електроприладів — заземлюючу жилу живлячого кабелю.

Електроживлення електроприймачів від ТОВ «Шершень» здійснюється через трансформатор із заземленим нульовим провідником. Безперервне електричне з'єднання (нульове положення) корпусу всіх електроприймачів з нульовим провідником трансформатора здійснюється через четвертий (нульовий) провід силових кабелів електрообладнання. Нульовий провідник трансформатора постійно з'єднаний із заземлюючим пристроєм і заземлюючим провідником.

Захисне заземлення корпусів електроприймачів, які не знаходяться під напругою в робочому стані, але в разі виходу з ладу ізоляції на них може з'явитися напруга внаслідок зварювання або болтів; Підключення до землі здійснюється металевими стрижнями через заземлювальні пристрої, які прокладаються по периметру в кожному магазині.

Опір заземлення щорічно перевіряється спеціалізованою лабораторією. Фазово-нульовий опір петлі вимірюється кожні три роки.

Опір заземлювального пристрою кожного КТП не повинен перевищувати 4 Ом.

Заземлювальне обладнання складається з п'яти нефарбованих заземлювальних стрижнів із кутової сталі 50x50x5 мм і довжиною 2,5 м, які розташовані на відстані 5 м один від одного по колу радіусом 4,5 м, з центром в геометричній центр Базис КТР і послідовно з'єднані довгою сталеві стрічкою для підлоги перетином 20x4 мм. Стрижневі та довгі заземлювачі з'єднані зварюванням і заглиблені в 0,7 м від поверхні землі.

Заземлювальний пристрій з'єднаний з корпусом КТП у двох точках на протилежних сторонах сталеві смуги 20x4 мм, яка прокладається зварюванням на глибині 0,7 м.

Компенсація реактивної потужності в електромережах 0,4 кВ

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова загальна реактивна потужність, що підлягає компенсації - $97,1 \text{ кВ} \cdot \text{Аг}$. Для компенсації реактивної потужності в мережах 0,4 кВ ми приймаємо комплектні конденсаторні системи напругою 0,38 кВ з автоматичним управлінням типу UKL-N-0,38-108 потужністю 100 кВт $\text{Ind} = 167 \text{ А}$.

					РРКК.ДР21.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз умов праці

Розвиток передових технологічних процесів в обробці каменю є широко розповсюдженим, оскільки автоматичні системи низького рівня складаються з систем: управління, регулювання та нагляду. Як результат, можна досягти високих економічних показників та поліпшити умови праці, поліпшити безпеку праці та охорону здоров'я, одночасно мінімізуючи важку та ручну працю.

За допомогою автоматичної системи управління в обробці каменю, даний процес зводиться до роботи машини за певною програмою, яка забезпечує певну послідовність технологічних операцій і переходів під час її роботи в автоматичному режимі.

Автоматична система управління забезпечує роботу машин за програмами самоорганізації шляхом стабілізації окремих технологічних параметрів (стабілізація продуктивності машини).

Автоматичні системи управління забезпечують контроль параметрів, що характеризують роботу машин: (робоча швидкість; потужність або струм, живлення головного приводу та приводу механізму подачі; витрата води; тиск у водопроводі, гідравлічні та пневматичні системи тощо). Цей контроль здійснюється датчиками та контрольно-вимірювальними приладами.

У майстерні з обробки каменю все обладнання є напіваавтоматичним, завдяки чому безпека в майстерні вища, ніж в автоматичній.

Компанія виробляє вироби з природного каменю (лабрадорит або граніт), розміри виробів залежать від замовника. Розміри виробу від 1,5 м² до 2,51 м² і більше.

З сучасними темпами розвитку науки та суспільства виникає потреба в підвищенні рівня безпечної роботи та знизити всі можливі ризики що

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наражають працівників та навколишнє середовище на небезпеку. Задача сучасного інженера – поєднати надійність механіки і безпеку. В електроустановках одним із найнебезпечніших механізмів є високовольтні вимикачі, оскільки вони сприймають найбільше навантаження при розмиканні контактів, де виникає горіння дуги, в результаті чого різко піднімається температура до високих значень.

Особливості обробки природнього каменю на підприємстві.

Камінь розпилюють верстатами для розпилювання каменю. Компанія використовує відрізні диски з алмазними сегментами Ø 1600 мм. Концентрація алмазу в інструменті становить 50%, а тип зв'язки, який утримує алмазні зерна, - це зв'язки М6-02, М6-12.

На фрезерно-обрізних верстатах камені (плити) окантовуються відповідно до заданих розмірів. При цьому використовуються відрізні диски діаметром 630 мм - склад алмазів у сегментному колі 116 карат, зв'язок, що утримує робочі зерна алмазу, для цих порід - металевий зв'язок М6-02, М6 - 12 (М6-14).

На шліфувальних та полірувальних верстатах проводяться наступні етапи обробки: Луцення - це процес абразивно-фактурної обробки, який проводиться на початковій текстурі поверхні заготовок плит - тирси В тощо. Використовуйте одночасно шліфувальний конус 1 або алмазні стержні APS - 2 із розміром зерен 630/500; Грубе шліфування - шліфувальний інструмент 1 або № 2 - це алмазні бруски APS - 2; Шліфування - шліфувальний інструмент 3 і № 4 - алмазні бруски APS - 2; Тонке шліфування - № 4 - алмазні стрічки APS - 2; перша полірування - 4 і № 5 - алмазні стержні APS - 2; друга полірування - № 6 - алмазні стержні APS - 2; Полірування - повстяне коло.

Санітарно-гігієнічні умови праці на робочих місцях:

- температура в холодний період року менше 17,0 – 23,0 °С, а теплий період – більше 28,0 °С;
- відносна вологість вище 77,0 %;

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- швидкість руху повітря більше 0,500 м/с;
- рівень шуму в цеху перевищує 80,0 дБА;
- рівень вібрації перевищує 5,0 дБ/хв;
- вміст пилу в повітрі робочої зони при наявності двоокисів кремнію від 10 до 70 %, перевищує 2 мг/м³;
- в зоні роботи від ліхтарів загального освітлення освітленість є меншою за 20 лк при лампах накали та 75 лк при люмінісцентних лампах, а на ділянках обробки – меншою 75 і 200 лк.

Умови праці задовольняють санітарні вимоги, хоча і мають підвищенні показники.

Джерелом травматизму при обробці природного каменю є:

- при обробці каменю на фрезерно-окантувальних верстатах є можливість випадку зубів сегментного круга та відколювання каміння;
- недостаньо закріплена заготовка може призвести до травматизму людини на місці роботи;
- візок, який транспортує блок до розпилювального верстату необлад-наний закріпними зажимами;
- оголені дроти можуть привести до травматизму людини, так як вода є добрим провідником;

Цех містить негорючі речовини та матеріали в холодному стані і тому класифікується у категорії D за вибухонебезпекою та небезпекою пожежі будівлі.

Інженерні заходи з безпеки праці на підприємстві

Загальна площа цеху - 230 м², площа виробничого залу - 190 м². Площа робочого місця становить 2 - 3 м² на одного робітника, мінімально допустима величина якого становить 1,80 м², що визначається нормами технологічного проектування. Обладнання розміщується з урахуванням встановлених норм технологічного проектування. Відстань між одиницями технологічного обладнання становить 1 м, між обладнанням і верстатами або колонами – 3,0

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

м (з урахуванням груп обладнання за розмірами). Також існують майданчики для шаф, полиць і т. Д. Відповідно до цих правил у цеху є 2 проходи (3,50 м і 2,50 м). Вживаються заходи щодо електробезпеки (інформація щодо поводження з низькою напругою), уникнення пошкодження ізоляції, недоступності деталей під струмом, захисного заземлення, захисного відключення, захисних заходів при роботі з ручним електроінструментом тощо.

Необхідно вжити заходів для забезпечення безпеки при обслуговуванні систем, що знаходяться під навантаженням. Цех оснащений захисною огорожею, блокуванням та сигналізацією, що забезпечує:

1. Захист від випадкового дотику до струмоведучих частин;
2. Захист очей, рук, обличчя і всього тіла від механічних і інших діянь обладнання (рухомі і обертальні частини, відходи обробки, вода);
3. Захист персоналу від попадання під небезпечну напругу при відкриванні кришок, дверей, зняття кожуха.

Джерелом шуму або вібрації в майстерні є вібрації, які виникають, коли робочі органи машини працюють на твердому тілі в рідкому середовищі. Цей шум або вібрація вивчається і доводиться до необхідного рівня, встановленого ГОСТом, згідно з яким рівень шуму в кам'яній майстерні не повинен перевищувати 85 дБ, а рівень вібрації не повинен перевищувати 6 дБ / хв. Температура повітря в цеху підтримується взимку 17-23 ° С котлом, що обігріває цех, а в теплий період температура повітря підтримується не вище 28 ° С за допомогою охолоджуючої рідини під час роботи.

На завантажених майданчиках способи подачі блоків і плит з каменів використовують систему загального або комбінованого освітлення. У робочій зоні ліхтарів загального освітлення освітлення становить 20 люкс для ламп розжарювання і 75 люкс для люмінесцентних ламп, в зонах обробки 75 або 200 люкс. Це регулюється компанією відповідно до ГОСТу.

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інженерні заходи з техніки безпеки.

Транспортування від візків до верстатів формується механізовано, швидкість руху візків по рейках становить 15 м / хв. Рух візків супроводжується звуковим сигналом.

Конструкція передавальних візків забезпечує замки, що забезпечують розкочування машинних візків.

Блок, встановлений на кареті машини, жорстко закріплений затискачами, які залежать від конструкції. Кріплення блоків у водоймі проводиться зацементованим розчином, використання металевих кріплень не допускається.

Перед викочуванням візка верстату розпилена ставка на ньому закріплюється дерев'яними кілками між відкидними стійками візка верстату.

Знімні металеві решітки приводів подачі та обертові рухи рами пилки блокуються пусковим пристроєм так, що машина автоматично зупиняється, якщо огорожа знята або прикріплена нерівномірно.

Панель управління каркасною машиною виводиться за огорожу машини і розташована в зручному для експлуатації місці, щоб огляд рухомих частин машини не був заблокований.

Заміна набору пилок каркасних верстатів проводиться в крайньому нижньому положенні пильної рами.

Ріжучий диск алмазних дискових верстатів перекритий суцільним металевим корпусом, ступінь відкриття робочої частини диска регулюється розміром пиляної пластини. Заборонено використовувати алмазний диск з тріщинами на корпусі або на сегментах.

Столи верстатів для шліфування та полірування плит мають плити висотою не менше 250 мм, які захищають робітників від бризок води, абразивів та оброблених частинок каменю.

Технологічні процеси обробки каменю на розпилювальних,

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шліфувальних та полірувальних машинах проводяться з додаванням води. Якщо подача зупиняється, машину потрібно зупинити.

Поперечний рух панелей вагою понад 20 кг у процесі технологічної обробки здійснюється за допомогою механізації (візки, лебідки тощо).

Технічне протипожежне обладнання. Відповідно до СНиП 2.01.02 - 85, будівельні матеріали, що входять до складу цеху, є негорючими з точки зору продуктивності горіння. Ці матеріали не підпалюються, не плавляться і не обвуглюються під дією вогню або високої температури (природні та штучні неорганічні будівельні матеріали: метали, гіпс та гіпсоволокнисті плити із вмістом органічних речовин не більше 8 мас.%; Мінеральні плити з частка синтетичних, міцних або бітумних зв'язків до 6 мас. %). Для забезпечення захисту від удару блискавки в цеху та в арматурі магазину на будівлі цеху передбачені громовідводи.

Для гасіння пожеж на підприємстві застосовують вуглекислотні вогнегасники ручної конструкції, оскільки вони призначені для гасіння пожеж на гірничих машинах, автомобілях, а також для гасіння електрообладнання напругою не більше 1000 В. Температура повітря в діапазоні від від мінус 25 °С до плюс 50 °С. Місцезнаходження та кількість первинних засобів пожежогасіння визначаються головним інженером компанії за погодженням з органами нагляду за пожежею.

Перевірка електроустановок у випадку пожежі проводиться раз на місяць головним інженером компанії та енергетиком. Перевіряється придатність пультів керування верстатами, принципові схеми верстатів та їх заземлення.

Евакуація робітників у разі пожежі відбувається за спеціально розробленим маршрутом через головні проходи та проходи магазину до виходу з магазину.

Охорона навколишнього середовища

Одним з найважливіших видів природних ресурсів, що

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовуються каменопереробною компанією, є водний ресурс.

Одним з найважливіших заходів щодо раціонального використання та охорони водних ресурсів є регулювання водокористування та скидання стічних вод.

Підвищені стандарти споживання води та водовідведення для компанії з переробки каменю наведені в таблиці 3.1.

Стічні води після пральних машин, зарядних пристроїв та RMM піддаються механічній обробці та скидаються в каналізацію побутових стічних вод. Таким чином, стічні води проходять через басейн осаду з уловлювачем бензинових фарб перед тим, як потрапляти в каналізаційну систему.

Середньорічні витрати води і кількість стічних вод, м³:

$$W = NQ$$

де $N = 1000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний об'єм виробництва;

$Q = 5,400 \text{ м}^3/\text{м}^2$ – середньорічна збільшена норма витрат води на 1000 м^2 ;

$$W = 5.400 \cdot 1000 = 5400 \text{ м}^3$$

Середньорічні витрати води та кількість стічних вод каменеобробного підприємства складає – $W = 5400 \text{ м}^3$.

Виробничі та стічні води характеризуються кількістю та фізико-хімічними властивостями (завислими) та розширеними речовинами, твердістю (властивістю, обумовленою наявністю водорозчинних солей кальцію та магнію), лужністю, кислотністю, запахом, кольором. Показники якості води, що застосовуються на каменепереробних підприємствах при розпилюванні, фрезеруванні (окантовці), шліфуванні, а також при прибиранні приміщень та гідравлічному промиванні шламу. Повинні бути і слідує межах:

Температура, С⁰ ----- до 40

Зважені речовини, мг/л ----- 50 – 2000

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефіророзчинні речовини, мг/л -----	20
Запах. Балл -----	3
РН -----	6,5-8,5
Твердість загальна, мг-екв/л -----	5
Сухий залишок -----	1500
Fe ³⁺ , мг/л -----	1

Таблиця 3.1.

Норми водовикористання та водовідведення підприємства

Показник	Норми використання підприємством водних ресурсів на 1000 м ² плит
Система водопостачання	Оборотна
Середньорічна витрата води, м ³ : оборотної, послідовно використаної	5400,0
Свіжої води з джерела, м ³	95,0
Технічної води, м ³	70,0
Питної води для виробничих цілей, м ³	15,0
Вода для господарчо-побутових потреб, м ³	10,0
Середньорічна кількість стічних вод, що випускаються у водойму, м ³	20,0
- води, що потребують очищення виробничих, м ³	2,0
- води, що потребують очищення побутових, м ³	10,0
- води, що не потребують очищення, м ³	8,0
Безповоротне користування і витрати води, м ³	75,0

Дане підприємство оснащено системою оборотного водопостачання, що включає гідро-транспортування шламу.

Оборотну воду для повторного використання з вмістом зважених частин до 2000 мг/л отримують з стічних вод каменеобробного підприємства, відстоюючи пульпу в відстійниках.

Розрахуємо загальне рівномірне освітлення виробничого приміщення за даними: розміри приміщення $A = 20$ м, $B = 10$ м, $H = 6$ м; напруга освітлювальної мережі 220 В; світильники з люмінесцентними лампами ЛПО 02 –

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 x 20/Н – 01; лампи ЛБ – 20; коефіцієнти відбивної здатності стелі, стін, робочої поверхні відповідно 0,7, 0,5, 0,3; коефіцієнт запасу $k = 1,3$; коефіцієнт нерівномірності освітлення $z = 1,1$. Виконувані зорові роботи відносяться до III розряду, підрозряду “в”. Висота робочої поверхні $h_{pn} = 0,8$ м, висота звису $h_{зв} = 0,1$ м.

Розрахунок:

1. За нормами “СНиП – II – 4 – 79” мінімальна нормована освітленість від загального освітлення для III розряду зорових робіт, підрозряду “в”, становить $E_n = 300$ лк.

2. Висота підвісу світильників:

$$h = H - (h_{pn} + h_{зв}) = 6 - (0,8 + 0,1) = 5,1 \text{ м.}$$

3. Довжина світильника $l_c = 0,59$ м.

4. Перевіряємо можливість виконання методу КВ за відношенням l_c/h :

$$\frac{l_c}{h} = \frac{0,59}{5,1} = 0,11 < 0,2 \text{ виконується метод КВ.}$$

5. Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку за допомогою індекса приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{20 \cdot 10}{5,1(20 + 10)} = 1,3$$

6. Для даного світильника, який відноситься до групи 11, при індексі приміщення $i = 1,3$ і заданих коефіцієнтах відбивної здатності коефіцієнт використання $\eta = 0,37$.

7. Для лампи ЛБ – 20 світловий потік ламп $\Phi_l = 1180$ лм, визначаємо необхідну кількість світильників:

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z}{n \cdot \Phi_l \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 200 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{4 \cdot 1180 \cdot 0,37} = 51,36.$$

8. Приймаємо розташування світильників у $n_p = 4$ ряди, паралельно

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довшій стороні приміщення, тоді число світильників у ряді буде дорівнювати:

$$N_p = \frac{N}{n_p} = \frac{51}{4} = 12,75$$

приймаємо $N_p = 13$ світильників.

9. Загальне число світильників:

$$N = N_p \cdot n_p = 13 \cdot 4 = 52$$

10. Визначаємо фактичну освітленість виробничого приміщення:

$$E_\phi = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_{\lambda} \cdot \eta}{S \cdot k \cdot z} = \frac{52 \cdot 4 \cdot 1180 \cdot 0,37}{200 \cdot 1,3 \cdot 1,15} = 303,7 \text{ лк, що задовольняє нормам.}$$

11. Відстань між світильниками в ряді:

$$\lambda = \frac{A}{N_p} - l_c = \frac{20}{13} - 0,59 \approx 0,94 \text{ м.}$$

12. Відстань від крайніх світильників до стіни:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{2} = \frac{0,94}{2} = 0,47 \text{ м.}$$

13. Відстань між суміжними рядами світильників (при ширині світиль-ників $b = 0,59$ м):

$$l_1 = \frac{B}{n_p} - b = \frac{10}{4} - 0,59 = 1,91 \text{ м.}$$

14. Відстань між крайніми рядами і стінами:

$$l'_1 = \frac{l_1}{2} = \frac{0,91}{2} = 0,96 \text{ м.}$$

15. Креслення в масштабі плану і розрізу приміщення, та позначення розташування світильників:

Розрахунок основних викидів

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Котельня, час роботи складає $T = 4032,0$ год/рік. Казани – Е 1/9-2М – 3 шт, (при тах навантаженні – 3 казани) . Пальне – мазут М-100, (ГОСТ 10585-75). Технологічний контроль визначення потужності викидів ЗР в котельній в автоматичному режимі відсутній.

Викиди діоксиду азоту в г/с і т/рік:

$$M_{NOx} = 0,001 \cdot B \cdot Q_n^p \cdot K_{NOx} \cdot (1 - \beta),$$

Де: В – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

- 90,0 г/с;

Q_n^p – нижча теплота згорання мазуту М-100 – 39,78 МДж/ м³;

K_{NOx} – кількість оксидів азоту, що утворюються на 1 ГДж тепла – 0,085 кг/ГДж;

β - коефіцієнт, що враховує ступінь зниження викидів оксидів азоту в результаті реалізації технічних рішень – 0,00;

$M_{NOx} = 304317$ г/с;

$M_{NOx} = 4,057560$ т/рік;

Викиди сірчистого ангідриду в г/с і т/рік:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S_r \cdot (1 - b_{1SO_2}) \cdot (1 - b_{2SO_2}),$$

де:

В – витрату мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

-90,0 г/с;

S_r – вміст сірки в мазуті М-100 – 3,5 %;

b_{1SO_2} – частка оксидів сірки, яка зв'язується з летючою золою пального - 0,0;

b_{2SO_2} – частка оксидів сірки, яка уловлюється попелуловлювачами, (за відсутності попелуловлювачів) – 0,0;

$M_{SO_2} = 6,30$ г/с;

$M_{SO_2} = 84,0$ т/рік.

Викиди оксиду вуглецю в г/с і т/рік;

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{co} = 0,001 \cdot B \cdot C_{co} \cdot \left(\frac{1 - q_4}{100} \right),$$

де:

B – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

-90,0 г/с;

q_4 – 0,00;

$$C_{co} = q_3 \cdot R \cdot Q_n^p;$$

де:

C_{co} – вихід оксиду вуглецю при спалюванні мазуту М-100 – 12,505 кг/т;

q_3 – втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти згорання мазуту М-100 – 0,5

R – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти, обумовлені присутністю в продуктах неповного згорання оксиду вуглецю, для мазуту М-100 – 0,65;

Q_n^p – нижча теплота згорання мазуту М-100 – 39,78 МДж/кг;

$$C_{co} = 12,9285 \text{ кг/т};$$

M_{co} = 1,125450 г/с;

M_{co} 15,51420 т/рік;

Викиди сажі в г/с і т/рік;

$$M_{сааж} = B \cdot Ar \cdot f \cdot (1 - n),$$

де: B – витрати мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

90,0 г/с;

Ar – для мазуту М-100 – 0,14 %;

f – коефіцієнт для мазуту – 0,01;

n – частка твердих частинок, що уловлюються попеловловлювачами – 0,00;

$M_{сааж}$ = 0,1260 г/с;

$M_{сааж}$ = 1,680 т/рік.

Викиди оксиду ванадію в г/с і т/рік:

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} \cdot G_{V_2O_5} \cdot B \cdot (1 - n_{oc}) \cdot (1 - n_y),$$

де: $G_{V_2O_5}$ – вміст оксидів ванадію в рідкому паливі

в перерахунку на V_2O_5 – 302,3 г/т;

B – витрата мазуту М-100 – 1200,0 т/рік;

90,0 г/с;

S_r - вміст сірки в мазуті М-100 – 3,5 %;

n_{oc} – коефіцієнт осідання оксидів ванадію на

поверхнях нагріву казанів – 0,0;

n_y – частка твердих частинок продуктів згорання рідкого

паливного, які уловлюються в пристроях для

очищення газів мазутових казанів – 0,0;

10^{-6} – коефіцієнт переведу г в т;

$$Q_{V_2O_5} = 95,4 \cdot S_r - 31,6;$$

де: S_p вміст сірки в мазуті М-100 на робочу масу – 3,5 %;

$$G_{V_2O_5} = 302,3 \text{ г/т};$$

$$M_{V_2O_5} = 0,027206 \text{ г/с};$$

$$M_{V_2O_5} = 0,362760 \text{ г/рік}.$$

Зварювальний пост. Т-1613,0 год/рік. Зварка (ручна, звар.апарат-ПДГ-508)
електродуги.:

$$M_{\frac{z}{c_i}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot q_i^c}{3600},$$

де:

$$M_{\frac{z}{c_i}} - \text{м.р. викид і-ої ЗР, г/с};$$

$P_{\text{ч}}$ – годинна витрата зварювальних матеріалів – 1,6 кг/ рік;

q_i^c – питомий викид і-ої ЗР в г на 1 кг

зварювальних матеріалів, що витрачаються;

$$M_{\frac{z}{\text{зоді}}} = 10^{-6} \cdot P_{\text{зод}} \cdot q_i^c,$$

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де:

$M_{\text{зоді}}$ – вал. викид і-ої ЗР – т/ рік;

$P_{\text{зод}}$ – витрата зварювальних електродів – кг/рік;

q_i^c – питоме виділення і-ої ЗР в г на 1 кг зварювальних матеріалів, що витрачаються;

10^{-6} – перевідний коефіцієнт г в т;

					РРКК.ДР21.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

Розрахунок чисельності робочого персоналу і тарифних ставок

Розрахунок чисельності основних робочих здійснюється, виходячи з прийнятого режиму робочого часу, суміщення професій робітників, компоновки технологічного обладнання у виробничих корпусах.

Таблиця 4.1.

Розрахункова таблиця кількості робітників підприємства

Найменування обладнання	Професія або виконувана робота	Розряд робочого	Тарифна ставка грн./год	Кількість людиноз-мін на одиницю обладнання	Кількість даних верстатів або обладнання	Кількість на даному типі обладнання
Розпилювальний верстат	Каменерозпилювач Налогоджувач	IV III	1,35 1,08	0,5 0,25	11	5,5 2,75
Шліфувально-полірувальний конвеєр	Шліфувальник-полірувальник	III	1,08	2	2	4
Шліфувально-полірувальний верстат	Шліфувальник-полірувальник наклеювач плит	III I	1,08 1,76	0,5 2,2	3	1,5 6,6
Фрезерно-окантовочний верстат	Фрезерувальник по каменю	III	1,08	1	5	5
Термогазо-струминний інструмент	Каменотес	V	1,62	1	1	1
Бучардовочний пневмo-відбійник	Каменотес	IV	1,35	1	1	1
Верстат токарного типу	Фрезерувальник по каменю	III	1,08	1	2	2
Автонавантажувач	Водій	IV	1,35	1	6	6
Автомобільний кран	Машиніст Стропальщик	IV II	1,35 0,97	1 1	1	1 1

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Білошицька Л.Р.				Розділ 4			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Остафійчук Н.М.									1	13
К. розділу	Остафійчук Н.М.							Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР-17-1			
Н. контр.	Башинський С.І.										
Зав. каф.	Башинський С.І.										

Розрахунок вартості обладнання

Вартість обладнання основних верстатів:

Каменерозпилювання – $P_{к.р.}=457100,0$ грн.

Каменеобробки – $P_{к.о.} = 427600,0$ грн.

Повна вартість усіх основних верстатів:

$$P_{вер} = P_{к.р.} + P_{к.о.} = 457100 + 427600 = 884700,0 \text{ грн.}$$

Вартість одного візка для штрипсового верстата – 800,0 грн ,

вартість одного вилочного навантажувача – 20000,0 грн;

вартість одного 20 – ти тонного крана – 27000,0 грн.

Вартість козлового крана – 30000,0 грн,

вартість одного мостового крана – 4000,0 грн.

Вартість підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{п.тр} = 11 \cdot 800,0 + 6 \cdot 20000,0 + 1 \cdot 27000,0 + 1 \cdot 30000,0 + 3 \cdot 4000,0$$

$$P_{п.тр} = 197800,0 \text{ грн.}$$

Вартість ремонтного устаткування і обладнання враховуючи верстати ЦРММ:

$$P_{рем} = 730580,0 \text{ грн.}$$

Вартість допоміжного обладнання (вентиляційні установки, насоси і ін) рівна 15 ÷ 20% вартості основних верстатів:

$$P_{доп} = 0,20 \cdot P_{вер} = 0,20 \cdot 884700,0 = 17940,0 \text{ грн.}$$

Вартість монтажу приймається рівною 10,00% вартості обладнання:

$$P_{м} = 0,10 \cdot (P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп} + P_{рем}), \text{ грн.}$$

$$P_{м} = 0,10 \cdot (884700,0 + 197800,0 + 176940,0 + 730580,0)$$

$$P_{м} = 199002,0 \text{ грн.}$$

Загальна вартість усього обладнання з врахуванням монтажу

$$P_{об} = P_{вер} + P_{п.тр} + P_{доп} + P_{рем} + P_{мон}, \text{ грн.}$$

$$P_{об} = 884700,0 + 197800,0 + 730580,0 + 176940,0 + 199002,0 = 2189022,0 \text{ грн.}$$

Вартість меблів для адміністративно-побутових приміщень приймається

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівною 2% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{мєб}} = 0,020(884700,0 + 197800,0) = 21650,0 \text{ грн.}$$

Вартість обладунків і приладдя приймається рівною 10,00-15,00% вартості верстатів і підйомно-транспортного обладнання:

$$P_{\text{осн}} = 0,120(P_{\text{вер}} + P_{\text{п.тр}}) = 0,120(884700,00 + 197800,00) = 129900,00 \text{ грн.}$$

Вартість алмазного інструменту, що споживається за рік:

- по породам І класу $P_{\text{ал.1}} = q_{\text{р1}}^{\text{ок}} \cdot P_{\text{алм}} = 11000,0 \cdot 21,660 = 238260,0 \text{ грн.}$
- по породам ІІ класу $P_{\text{ал.2}} = q_{\text{р2}}^{\text{ок}} \cdot P_{\text{алм}} = 11000,0 \cdot 21,660 = 238260,0 \text{ грн.}$
- по породам ІІІ класу $P_{\text{ал.3}} = q_{\text{р3}}^{\text{ок}} \cdot P_{\text{алм}} = 8000,0 \cdot 21,660 = 173280,0 \text{ грн.}$

Вартість абразивного інструменту операції шліфування-полірування, що споживається підприємством за рік:

$$P_{\text{шл.ін}} = \sum U_{\text{рік}}^i \cdot P_i ; \text{ грн.};$$

де $U_{\text{рік}}^i$ – річні витрати і-го типу інструменту.

P_i – вартість одиниці і-го інструменту.

$$P_{\text{шл.ін}} = U_{\text{рік}}^{\text{№2}} \cdot P_{\text{№2}} + U_{\text{рік}}^{\text{№3}} \cdot P_{\text{№3}} + U_{\text{рік}}^{\text{№4}} \cdot P_{\text{№4}} + U_{\text{рік}}^{\text{№5}} \cdot P_{\text{№5}} + U_{\text{рск}}^{\text{№6}} \cdot P_{\text{№6}}$$

$$P_{\text{шл.ін}} = 54317 \cdot 4,5 + 24762 \cdot 4,5 + 13579 \cdot 14,28 + 9186 \cdot 16,38 + 3595 \cdot 50,4 = 881418$$

Витрати матеріалу на розпилювання блоків:

- І клас каменю:

$$P_{\text{роз.1}} = U_{\text{др.1}} \cdot P_{\text{др}} + U_{\text{ван.1}} \cdot P_{\text{ван}} + U_{\text{штр.1}} \cdot P_{\text{штр}}$$

$$P_{\text{роз.1}} = 547268 \cdot 1,67 + 48192 \cdot 0,35 + 337344 \cdot 1,99$$

$$P_{\text{роз.1}} = 1602119 \text{ грн.}$$

- ІІ клас каменю:

$$P_{\text{роз.2}} = U_{\text{др.2}} \cdot P_{\text{др}} + U_{\text{ван.2}} \cdot P_{\text{ван}} + U_{\text{штр.2}} \cdot P_{\text{штр}}$$

$$P_{\text{роз.2}} = 547268 \cdot 1,67 + 48192 \cdot 0,35 + 337344 \cdot 1,99$$

$$P_{\text{роз.2}} = 1602119 \text{ грн.}$$

- ІІІ клас каменю:

$$P_{\text{роз.3}} = U_{\text{др.3}} \cdot P_{\text{др}} + U_{\text{ван.3}} \cdot P_{\text{ван}} + U_{\text{штр.3}} \cdot P_{\text{штр}}$$

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{роз.3} = 289152 \cdot 1,67 + 43372,8 \cdot 0,35 + 303610 \cdot 1,99$$

$$P_{роз.3} = 1102247 \text{ грн.}$$

Повні витрати інструментів на обробку каменя:

I класу:

$$P_{інс.I} = P_{ал.1} + P_{шл.ін} + P_{роз.1} = 238260 + 881418 + 1602119$$

$$P_{інс.I} = 2721797 \text{ грн..}$$

II класу:

$$P_{інс.II} = P_{ал.2} + P_{шл.ін} + P_{роз.2} = 238260 + 881418 + 1602119$$

$$P_{інс.II} = 2622798 \text{ грн.}$$

III класу:

$$P_{інс.III} = P_{ал.3} + P_{шл.ін} + P_{роз.3} = 173280 + 881418 + 1102247$$

$$P_{інс.III} = 2156945 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості електроенергії

Вартість річних витрат силової електроенергії:

$$P_{сил} = S_i \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum T_i \cdot P_i \cdot \pi_i, \text{ грн.}$$

де S_i – вартість 1 кВт.год силової електроенергії, 0,22 грн/кВт.год.

K_n – коефіцієнт навантаження верстата, що враховує недовантаження двигунів за потужністю, $K_n = 0,85$

η_z – коефіцієнт завантаження верстата, що враховує втрати часу на ремонт і допоміжні операції, $\eta_z = 0,85$

T_i – річний фонд робочого часу (для розпалюваних верстатів $T_i = 6075$ годин, для інших верстатів $T_2 = T_3 = 4080$ годин)

P_i – сумарна паспортна потужність, кВт.

$$P_{сил} = 0,22 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (6075 \cdot (4 \cdot 36 + 7 \cdot 66) + 4080 \cdot (2 \cdot 22 + 1 \cdot 62 + 3 \cdot 34,1 + 2 \cdot 59))$$

$$P_{сил} = 749908 \text{ грн.}$$

Вартість річних витрат електроенергії на освітлення при середньому двохзмінному освітленні:

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{осв} = S_2 \cdot r \cdot S_{общ} \cdot T_2 \text{ грн},$$

де S_2 – вартість 1 кВт·год електроенергії освітлення, 0,22 грн/кВт·год.

r – потужність, що витрачається на освітлення 1 м² площі.

$$r = 0,02 - 0,022 \text{ кВт/м}^2$$

$S_{общ}$ – загальна площа приміщень, 6662 м²

T_2 – річний фонд робочого часу при двохзмінній роботі, 4080 годин.

$$P_{осв} = 0,22 \cdot 0,02 \cdot 6662 \cdot 4080$$

$$P_{осв} = 119596 \text{ грн.}$$

Загальна вартість електроенергії:

$$P_{ен} = P_{сил} + P_{осв} = 749908 + 119596 = 869504 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів та інших витрат

Вартість 1 кг обгортного паперу – 1,67 грн., вартість 1 м³ пиломатеріалів, що використовуються для виготовлення ящиків

$$P_{в.м.} = S_o(0,05 \cdot P_{обг.п.} + 0,02 \cdot P_{п.н.}) \text{ грн..}$$

де $P_{обг.п.}$ – вартість 1 кг обгортного паперу – 1,67 грн.

$P_{п.н.}$ – вартість 1 м³ пиломатеріалів, 150 грн..

$$P_{в.м.} = 30000(0,05 \cdot 1,67 + 0,02 \cdot 150)$$

$$P_{в.м.} = 92505 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання виробничих приміщень і інших будівель приймається в розмірі 3% їх вартості за один рік:

$$P_{пр.} = 0,03 \cdot P_{буд}, \text{ грн..}$$

$$P_{пр.} = 0,03 \cdot 327570 = 9827 \text{ грн.}$$

Витрати на збереження інструментів і приладдя приймаються в сумі 50 грн., на кожного виробничого (основного) працівника за рік.

$$P_{охр.} = 50 \cdot 85 = 4250 \text{ грн.}$$

Витрати на текучий ремонт будівель від 1 до 4 % на рік від його вартості:

$$P_{тех.р.} = 0,01 \cdot 327570 = 3276 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт приладдя і оснастки (5%)

$$P_{рем.осн.} = 0,05 \cdot P_{осн.} = 0,05 \cdot 129900 = 6495 \text{ грн.}$$

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повна сума додаткових витрат:

$$P_{\text{дод.}} = P_{\text{пр}} + P_{\text{охр}} + P_{\text{тех.р}} + P_{\text{рем.осн.}}$$

$$P_{\text{дод.}} = 9827 + 4250 + 3276 + 6495 = 23848 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці приймаються $50 \div 100$ грн. на одного робітника:

$$P_{\text{охр.}} = 121 \cdot 80 = 9680 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники

Цехова собівартість продукції

$$C_{\text{цi}} = \frac{\sum P_c + \sum Z + \sum P_n + \sum P_{\text{інс.і}}}{S_o}, \text{ грн./м}^2$$

де $\sum P_c$ – сумарна вартість сировини,

$$\sum P_c = V_B \times P_{\text{бл}},$$

де V_B – річна кількість сировини, $1807.2 \text{ м}^3/\text{рік}$

$P_{\text{бл}}$ – вартість 1 м^3 сировини, 1000 грн.

$$\sum P_c = 1807.2 \cdot 1000 = 1807200 \text{ грн.}$$

$\sum Z$ – сумарний фонд зарплати працівників,

$$\sum Z = 507304 \text{ грн.}$$

$\sum P_n$ сума накладних витрат, 1180540 грн.

$\sum P_{\text{інс.і}}$ – сумарна вартість інструменту для обробки порід і-го класу.

Цехова собівартість порід І класу:

$$C_{\text{цI}} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2721797}{30000} = 205,66 \text{ грн./м}^2$$

Цехова собівартість порід II класу:

$$C_{\text{цII}} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2622798}{30000} = 202,36 \text{ грн./м}^2$$

Цехова собівартість порід III класу

$$C_{\text{цIII}} = \frac{1807200 + 507304 + 1133608 + 2156945}{30000} = 186,83 \text{ грн./м}^2$$

Продуктивність праці на одного працюючого в натуральній формі:

$$P_{\text{з.н}} = \frac{S_o}{K_{\text{общ}}} = \frac{30000,0}{121,0} = 248,0 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергомiсткiсть виробу.

$$E_{вир} = \frac{P_{ен}/S}{S_n} = \frac{899504,0 / 0,220}{30000,0} = 136,280 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

Матерiаломiсткiсть 1 м² виробу.

$$M = \frac{\Sigma P_c}{S_n} = \frac{2378564,0}{30000,0} = 79,280 \text{ грн.}/\text{м}^2$$

Питомi амортизацiйнi витрати:

$$A_{пит} = \frac{A}{S_n} = \frac{199582,0}{30000,0} = 6,650 \text{ грн.}/\text{м}^2$$

Таблиця 4.2

**Основнi технiко-економiчнi показники каменобробного
пiдприємства**

№ п/п	Показники	Одиницi вимiрювання	Кiлькiсть
1	Рiчна продуктивнiсть пiдприємства	м ²	15000,0
2	Рiчний об'єм споживаної сировини	м ³	904,00
3	Собiвартiсть продукцiї – плити полiрованi порiд III класу	грн./м ²	755,340
4	Рiчна продуктивнiсть працi одного працiвника в натуральнiй формi	м ² /чол.	349,00
5	Енергоємнiсть виробу	кВт.год/м ²	47,870
6	Матерiалоємнiсть виробу	грн/м ²	301,330
7	Питомi амортизацiйнi витрати	грн/м ²	126,490
8	Сумарна чисельнiсть працiвникiв	чол	43

Таблиця 4.3

**Показники витрат та рентабельностi каменобробного
пiдприємства**

№ п/п	Витрати пiдприємства	Сума, грн.
1	Вартiсть сировини (блoкiв)	4 520 000,00
2	Вартiсть води	5 267,00
3	Вартiсть електроенергiї	157 960,200
	Загальний фонд зарплати основних i допомiжних робiтникiв, МОП, IТП i службовцiв	2 382 968,760
5	Додатковi витрати	342 872,0
6	Вартiсть iнструмента	1 561 160,0
7	Вартiсть паперу та пиломатерiалiв	462 525,0
8	Амортизацiйнi вiдрахування	1 897 370,0

9	Всього витрат	11 330 122,960
10	Виручка від реалізованої продукції	13 350 000,0
11	Рентабельність, %	17,830

Основні техніко-економічні показники після удосконалення

Враховуючи технічні показники продуктивності верстатів, що показують можливість збільшення їх експлуатаційної продуктивності до 200,0%, визначимо як зміняться техніко-економічні показники, при збільшенні продуктивності підприємства по полірованим плитам на 20,00% (3000,0 м²/рік).

1. Розрахуємо к-ть необхідної сировини за формулою 2.1:

$$V_B = \frac{18000,0}{16,60} = 1084,0 \text{ куб. м.}$$

2. Вартість сировини, що необхідна для забезпечення роботи каменеобробного підприємства:

$$\Sigma P_c = 1084,0 \cdot 5000,0 = 5\,420\,000,0 \text{ грн.}$$

3. Вартість алмазного інструменту, що споживається підприємством за рік складає (формула 4.19):

$$P_{\text{шт.ін.}} = 3400,0 \cdot 225,20 = 765\,680,0 \quad (4.42)$$

4. Витрати матеріалу на розпилювання блоків *ІІІ клас каменю (габро, лабрадорит, габро-норит):

$$P_{\text{розп.}} = \frac{S_T}{q_1 + q_2} P \quad (4.43)$$

Де $q_{1,2}$ – витрати інструменту для розпилювання, од./м²

$$P_{\text{буч.}} = \frac{3000,0}{8,50+1,50} \cdot 2000,0 = 600000,0 \text{ грн.}$$

5. Витрати води та електроенергії не змінюються, оскільки у проектні розрахунки закладено повний робочий річний час, який не змінюється. Тобто вони можуть бути меншими за проектні, але не перевищувати розраховані значення, у зв'язку із коливанням коефіцієнту використання верстатів у часі.

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Таким чином, витрати підприємства зростуть на:

$$\Sigma B = 900\,000,0 + 92\,580,0 + 600\,000,0 = 1\,592\,580,0 \text{ грн.}$$

7. Собівартість продукції порід III класу (граніт, лабрадорити):

$\Sigma B = 12\,922\,702,960$ грн – усі витрати підприємства на виготовлення продукції;

$S_0 = 18000 \text{ м}^2/\text{рік}$ – річний випуск продукції підприємством;

$$C_{цIII} = \frac{12\,922\,702,960}{18000,0} = 717,920 \text{ грн/м}^2$$

8. Продуктивність на одного працівника:

$$П_{з.н} = \frac{S_0}{K_{общ}} = \frac{18000,0}{43,0} = 418,60 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

9. Матеріалоємність 1 м² виробу:

$$M = \frac{\Sigma P_c}{S_n} = \frac{5420000,0}{18000,0} = 301,110 \text{ грн/м}^2$$

6. Питомі амортизаційні витрати:

$$A_{пит} = \frac{A}{S_n} = \frac{1\,897\,370,0}{18000,0} = 105,410 \text{ грн/м}^2$$

7. Виручка від реалізованої продукції за рік:

$$B_{p.n.} = C_{np} \cdot S = 890,0 \cdot 18000,0 = 16\,020\,000,0 \text{ грн.}$$

де $C_{np} = 890,0 \text{ грн/м}^2$ – ціна 1 м² реалізованої полірованої продукції;

S – річна продуктивність по виготовленій продукції.

8. Рентабельність підприємства:

$$P = \frac{B_{p.n.} - \Sigma B}{\Sigma B} \cdot 100\% = \frac{16\,020\,000,0 - 12\,922\,702,960}{12\,922\,702,960} \cdot 100\% = 23,960\%$$

Таким чином, зведені техніко-економічні показники після удосконалення показано у табл. 4.4.

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4

Основні техніко-економічні показники каменеобробного підприємства

№ п/ п	Показники	Одиниці вимірюва ння	Кількість	
			До	Після
1	Річна продуктивність підприємства	м ²	15000,0	18000,0
2	Річний об'єм споживаної сировини	м ³	904,0	1084,0
3	Собівартість продукції – плити поліровані порід III класу (після впровадження також бучардовані)	грн./м ²	755,340	717,920
4	Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ² /чол.	349,0	419,0
5	Матеріалоємність виробу	грн/м ²	301,330	301,110
6	Питомі амортизаційні витрати	грн/м ²	126,490	105,410
7	Сумарна чисельність працівників	чол.	43	43
8	Вартість інструмента	грн	1561160,0	1653740,0
9	Всього витрат	грн	11330123	12922703
10	Виручка від реалізованої продукції	грн	13350000	16020000
11	Рентабельність	%	17,830	23,960

					РРКК.ДР21.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу підвищення продуктивності каменеобробного підприємства в умовах ТОВ«Шершня»

В результаті виконаних розрахунків техніко-економічних показників було визначено, що:

1. Існує значний попит полірованих плит на ринку природного каменю. Тому, в технологічний процес обробки природного каменю, впроваджується шліфувально-полірувальний верстат мостового типу із заміною 2 ручних коліно-важільних шліфувально-полірувальних верстатів на один автоматичний полірувальний верстат CMR - 3000, що дасть можливість максимально використовувати продуктивність розпилювальних верстатів. При цьому продуктивність обробки є у 2 рази вищою ніж при обробці ручними станками.

2. Продуктивність підприємства по виготовленій полірованій продукції зросте на 3000 м²/рік, що складає 20% від річної продуктивності підприємства.

3. За рахунок впровадження автоматизованого шліфувально-полірувального станка і збільшенні продуктивності підприємства по виготовленим плитам, його рентабельність зросте на 6,13 %.

					РРКК.ДР21.07.ВН.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки			
Студент		Білошицька Л.Р.						
Керівник		Остафійчук Н.М.						
К. розділу		Остафійчук Н.М.						
Н. контр.		Башинський С.І.						
Зав. каф.		Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркушів	
					Н		1	1
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР 17-1			

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахметшин А.М. Исследование процесса разрушения горных пород при обработке алмазным дисковым инструментом: Дис. канд. Техн. наук. - Екатеринбург – 2005. – 16 с
2. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Шалаев И.Я. Обработка строительного декоративного камня Л.: Стройиздат, 1979. – 232 с
3. Xipeng X., Yuan L., Malkin S. Forces and Energy in Circular Sawing and Grinding of Granite. – Journal of Manufacturing Science and Engineering – vol.123, 2001 – pp.13-22
4. Wang C.Y., Clausen R. Marble cutting with single point cutting tool and diamond segments - International Journal of Machine Tools & Manufacture – vol. 42 (2002) – pp.1045–1054
5. Webb, S. W., Jackson, W. E. Analysis of Blade Forces and Wear in Diamond Stone Cutting - ASME J. Manuf. Sci. Eng., vol. 120 – 1998 - pp. 84–92.
6. Верба І.І., Даниленко О.В. Порівняльна характеристика методів розпилювання кам'яних блоків. / Materialy XI mezinarodni vedecko - prakticka konference «Vedecky pokrok na pfelomu tysyachalery - 2015». - Dil 19. Technicke vedy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - stran 24-27
7. Першин Г.Д. Энергетический принцип расчета поверхностного разрушения горных пород алмазно-абразивным инструментом // Изв. вузов. Горный журнал. – 1992. - № 6. - С. 69-76
8. Кичигин А.Ф. Алмазный инструмент для разрушения крепких горных пород.– М.: Недра, 1980. – 159 с
9. Гуков М.Ю., Наумов В.П.. Технологические процессы и рациональные режимы обработки камнесамоцветных материалов - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), по. 9, 2011, pp. 279-284.

					РРКК.ДР21.07.ЛР.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Білошицька Л.Р.			Література			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Остафійчук Н.М.								1	5
К. розділу		Остафійчук Н.М.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво», гр. ЗРР 17-1			
Н. контр.		Башинський С.І.									
Зав. каф.		Башинський С.І.									

11. Шавва М.А. Повышение качества оптических поверхностей элементов приборов алмазным шлифованием на сверхточных станках: Дис. канд. Техн. наук. – Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2017. – 184 с.

12. Коробійчук В.В. Дослідження впливу якісних ознак блочного каменю на ефективність розпилювання дисковими пилами з алмазними напайками / В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2008. – № 2 (45). – С. 150–152.

13. Коробійчук В.В., Іськов С.С. – Вплив довжини сегмента на працездатність дискового інструменту – Дніпропетровськ. Науковий вісник НГУ № 2/2011 – 2011 – с.131

14. Панасюк А.В., Камських О.В., Коробійчук В.В. Обладнання та інструмент для видобування та обробки природного каменю. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни . – Житомир: ЖДТУ, 2016. – 208

15. Іськов С.С. - Дослідження зміни кількості відходів каменю при алмазно-дисковому розпилюванні блоків / С.С. Іськов, Р.В. Соболевський // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – № 1 (81). – С. 251–256.

16. Соболевський Р.В. Вдосконалення технології розпилювання блоків на заготовки дисковими камнерозпилювальними верстатами // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – № 2 (37). – С. 192–199.

17. Бакка М.Т. Обробка природного каменю : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : РВВ ЖДТУ, 2006. – 438 с

18. Бакка Н.Т., Мельничук П.П. Инструмент и материалы для добычи и обработки природного камня. –Ж.: ЖИТИ, 2002. –436 с.

19. Бакка Н.Т.Перспективные направления в технологии обработки природного камня в Украине // Горный журнал. –№ 3. –2001. –С. 17–18.

20. Першин Г.Д. Геометрические характеристики модели контактной поверхности породоразрушающего алмазно-абразивного инструмента - Вестник

					РРКК.ДР21.07.ЛР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, по. 1 (41), 2013, pp. 10-13.

21. Першин Г.Д., Ахметшин А.М. Влияние и глубина попила на обрабатываемость природного камня алмазным дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.6. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2006 - С. 155-163.

22. Першин Г.Д., Ахметшин А.М., Павлов А.С. Кинематика процесса резания природного камня алмазно-дисковым инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.7. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2007 - С. 180-187.

23. Першин Г.Д., Павлов А.С. Энергетический паспорт поверхностного разрушения природного камня алмазным инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб.науч.тр. Вып.9. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ» - 2009 - С. 217-224.

24. Першин Г.Д., Митин А.Н. Расчёт количества контактов алмазных зёрен инструмента с горной породой // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.12. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2012 - С. 142-150.

25. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние на удельное энергопотребление режимных параметров алмазных инструментов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Номер 2 (2011 г.) Екатеринбург: УГГУ – 2011 - С. 118-124.

26. Першин Г.Д., Сердюков В.В. Основные проблемы при определении оптимальных режимных показателей алмазной распиловки природного камня // Освоение запасов мощных рудных месторождений: сб. науч. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2000 - С. 147-151.

27. Першин Г.Д. Технологические параметры профилировки природного камня // Камень и бизнес - 1998. №1 - С.31-32.

					РРКК.ДР21.07.ЛР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

28. Першин Г.Д., Павлов А.С. Влияние силового режима на энергетику процесса профилирования природного камня алмазным инструментом сегментного исполнения // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.10. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2010 - С. 211-217.

29. Першин Г.Д., Сердюков В.В., Гуров М.Ю. Исследование силовых режимов обработки природного камня алмазным инструментом // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. Вып.1. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унив-та им. Г.И.Носова – 2001 - С. 119-129.

30. Павлов Ю.А. Программное управление технологическим оборудованием в гибком автоматизированном камнеобрабатывающем производстве: Учеб. пособие. 3 кн. – М.: Изд-во МГГУ, 2008. Кн. 1. Принципы построения систем программного управления камнеобрабатывающим оборудованием. – 112 с. .

31. Павлов Ю.А. Проектирование технологических процессов камнеобрабатывающего производства: Учеб. пособие. – М.: Изд. дом МИСиС, 2015. – 203 с.

32. Павлов Ю.А. Технологическое оборудование в гибком автоматизированном камнеобрабатывающем производстве: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2009. – 128 с.

33. Павлов Ю.А. Технология обработки материалов. 2 кн.: Учеб. пособие. – М.: МГГУ, 2014. Кн. 2. Высокоэнергетические методы обработки, покрытия, выращивания и разделения материалов. – 238 с.

34. Павлов Ю.А., Ткач В.Р. Организация камнеобрабатывающего производства с использованием информационных технологий. – М.: ИКФ «Каталог», 2006. – 358 с.

35. Павлов Ю.А. Научные основы инновационно-технологического развития камнеобрабатывающих производств : Монография М. :Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 620 с

					РРКК.ДР21.07.ЛР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		